

ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№3 (7) 2022

**ВЯЧЕСЛАВ
САВИНОВ**

В гуще
событий

с. 16



**АЗИЗ
МУЗАФАРОВ**

Бесхлорная
химия
силиконов

с. 20



**ЛЕВОН
ТАВАДЯН**

Химия
в Армении

с. 38



ЮБИЛЕЙ

**РОССИЙСКИЙ
СОЮЗ ХИМИКОВ
ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА
ВМЕСТЕ СО
СТРАНОЙ**

с. 12

**ДЕНИС
МАНТУРОВ**

МЫ ДВИЖЕМСЯ В СТОРОНУ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ
И СОЗДАНИЯ СОБСТВЕННЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ

с. 6



@chemicalexpert

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ



ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ
И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ И ЛАБОРАТОРИЙ



reatorg

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ



+7 (495) 966 3140
8 (800) 775 3211
reatorg@reatorg.ru
www.reatorg.ru
www.rt.su

- Разработка концептуального проекта
- Проектирование производственных линий и лабораторий
- Поставка, монтаж и введение в эксплуатацию технологического оборудования
- Оснащение лабораторий (оборудование, мебель, посуда, расходные материалы)
- Поставка реактивов, интермедиатов, стандартов, субстанций, сырья для производств
- Поддержание складского запаса наиболее востребованных товарных позиций, индивидуальные складские программы

Дорогие друзья!

Две тысячи двадцать второй год — особенный, юбилейный!

Первую четверть века отметила организация, которая объединяет многих людей и компании в России в той области, без которой невозможна сама жизнь. Ведь, окружающий нас мир — это царство химических реакций. Российскому союзу химиков — двадцать пять!

Под занавес года в адрес организации поступило огромное количество поздравлений из десятков стран и многих городов России и городов ещё недавно большой страны — мирового лидера химпрома — СССР.

К этой величественной симфонии поздравлений и добрых пожеланий с большим удовольствием присоединяется коллектив редакции журнала «Химический эксперт» и учредитель издания компания ООО «РЕАТОРГ».

В лице глубокоуважаемого Виктора Петровича Иванова, бессменного президента РСХ, причастного к команде легендарных личностей, превративших советский химпром в мирового лидера, мы сердечно поздравляем Российский союз химиков: руководство и сотрудников центрального аппарата, всех членов РСХ, всех, кто принимает живое участие в деятельности организации и тех, кто разделяет её ценности и содействует в реализации её важной миссии!

Сегодня и в грядущие годы мы желаем вам здоровья и успешной реализации задач, от которых во многом зависит развитие нашей страны и благополучие наших граждан!

**Искренне ваши,
Мария и Георгий Хачияны**



Редакция:

Главный редактор:
Георгий Аркадьевич Хачиян
Первый заместитель главного
редактора: Мария Хачиян
Шеф-редактор:
Александр Хачиян

Над номером работали:

Андрей Кузьмицкий
Игорь Асташкин
Олег Кудынюк

Учредитель:

ООО «РЕАТОРГ»
Москва, Варшавское ш., 125
+7 (495) 966-3140
8 (800) 775-3211
www.reatorg.ru
www.rt.su
info@chemical.expert

Отпечатано:

ООО «Типография
«Печатных Дел Мастер»
Москва, 1-й Грайвороновский проезд, 4
+7 (495) 258-9699
www.pd-master.ru

Журнал зарегистрирован
Роскомнадзором.
Свидетельство о регистрации:
серия ПИ № ФС77-79770
от 18 декабря 2020 г.

Заказ № 225242
Тираж: 1 000 экз.
Цена: Свободная цена.

Перепечатка материалов без
разрешения редакции запрещена.
За содержание рекламы редакция
ответственности не несёт.

© Все права защищены.



12



32

6

ИЗ ПЕРВЫХ УСТ

Денис Мантуров:
«Мы движемся в сторону
технологической зависи-
мости и создания
собственных компетенций»

12

**РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
ХИМИКОВ**

Особенный год

16

**ХИМИЧЕСКИЕ
ВОЛОКНА И НИТИ**

В гуще событий

20

ХИМИЯ СИЛИКОНОВ

Бесхлорная химия
силиконов



6



42

28

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РЕАТОРГ. Система SCADA в малотоннажной химии

32

ХИМИЯ - 2022

РЕАТОРГ принял участие в выставке «ХИМИЯ 2022»

34

ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Прогулки по Марсу или Как пройти в лабораторию

38

ХИМИЯ В АРМЕНИИ

Химия в Армении

44

ОБРАЗОВАНИЕ И КАДРЫ

Золотой век СПХФУ

52

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

Синтез в колбе vs проточные микро-реакторные технологии

58

ЮБИЛЕЙ

Юбилейный год

62

ЛЕОНИД КОСТАНДОВ

Внимание отраслевой науке



34



44

16–17 МАЯ 2023

Отель «Коринтия Санкт-Петербург»

ФАРМА

30^й

ЮБИЛЕЙНЫЙ РОССИЙСКИЙ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ им. Н.А. СЕМАШКО

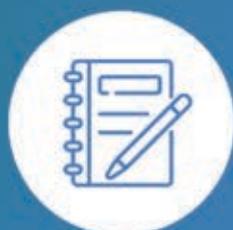
ЕЖЕГОДНОЕ СОБЫТИЕ,
ОБЪЕДИНЯЮЩЕЕ ПРОФЕССИОНАЛОВ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

ОРГАНИЗАТОР

ПОДРОБНОСТИ НА САЙТЕ



14-й ЕВРАЗИЙСКИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ФОРУМ 2023



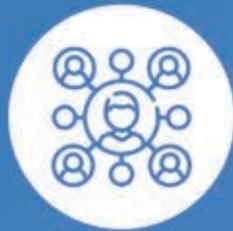
АКТУАЛЬНАЯ ПОВЕСТКА



100+ СПИКЕРОВ
300+ УЧАСТНИКОВ



ПОДДЕРЖКА ВЕДУЩИХ
ОТРАСЛЕВЫХ АССОЦИАЦИЙ
СТРАН ЕАЭС И СНГ



ЭФФЕКТИВНЫЕ ФОРМАТЫ
НЕТВОРКИНГА

28 ФЕВРАЛЯ – 1 МАРТА
АЛМАТЫ. КАЗАХСТАН + ONLINE

ПОДРОБНОСТИ НА САЙТЕ 



A photograph of Denis Manturov, a man with light brown hair, wearing a dark blue suit, white shirt, and blue tie. He is seated at a table with a microphone in front of him, looking slightly to his left. The background is blurred, showing other people in a conference setting.

Денис Мантуров: «Мы движемся в сторону технологической независимости и создания собственных компетенций»

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И МЕДИЦИНСКАЯ ОТРАСЛЬ ДОКАЗАЛИ СВОЮ ЗРЕЛОСТЬ И ГОТОВНОСТЬ К НОВЫМ ВЫЗОВАМ.

ОБ ЭТОМ НА ПЛЕНАРНОЙ СЕССИИ ФОРУМА «БИОТЕХМЕД-2022» СООБЩИЛ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА — МИНИСТР ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ ДЕНИС ВАЛЕНТИНОВИЧ МАНТУРОВ.

БИОТЕХМЕД-2022

Краткие итоги:

- 420 участников из 8 регионов России,
- 17 сессий деловой программы,
- 109 спикеров,
- 25 компаний-партнёров,
- 17 информационных партнёров,
- 12 ассоциаций-партнёров.

Форум прошёл при поддержке:

Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства здравоохранения Российской Федерации, Администрации Краснодарского края.

Стратегическими партнёрами форума выступили:

ГК «Ростех» и компания «Нацимбио».

ВИП-партнёры:

холдинг «Швабе» и АО «КРЭТ».

Официальные партнёры:

«Фармасинтез», АО «Русатом Хэлс-кеа», ФГАУ «Институт медицинских материалов» Минпромторга России, ГК «Р-Фарм».

Партнёры:

«Герофарм», «Джи Ди Пи», ГК «ФармЭко», «БИОКАД», Фонд «Сколково», «Генериум», ФГУП «Московский эндокринный завод», подведомственный Минпромторгу России, АО «КАО».

Партнёры панельных сессий:

ГК «Полисан-Полисинтез», «Активный Компонент», ГК «ХимРар».

В мероприятии

приняли участие:

- заместитель председателя Правительства РФ – министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров,
- министр здравоохранения РФ Михаил Мурашко,
- губернатор Краснодарского края Вениамин Кондратьев

МЕРОПРИЯТИЕ ПОСЕТИЛО 420 УЧАСТНИКОВ ИЗ 8 РЕГИОНОВ РОССИИ, В РАМКАХ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ ПРОШЛО БОЛЕЕ 15 СЕССИЙ, НА КОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПРОФИЛЬНЫХ МИНИСТЕРСТВ И ЭКСПЕРТЫ ОТРАСЛИ ОБСУДИЛИ РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ТЕКУЩИХ УСЛОВИЯХ. ТАКЖЕ В МЕРОПРИЯТИИ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ МИНИСТР ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ МИХАИЛ МУРАШКО, ГУБЕРНАТОР КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ВЕНИАМИН КОНДРАТЬЕВ, ПРЕДСТАВИТЕЛИ ФМБА РОССИИ, ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСТЕХ», «ВЭБ. РФ», ФОНДА «ТАЛАНТ И УСПЕХ».



В своём выступлении Денис Мантуров рассказал о последних тенденциях в развитии отечественной фарминдустрии. Он отметил, что, несмотря на введение ряда косвенных ограничений на фармацевтическую и медицинскую отрасли, удалось качественно и, что важно, оперативно ответить на все вызовы.

«Фармпродукция сегодня не запрещена к поставке на наш рынок. Меня коллеги спрашивают, нужно ли включить эту продукцию в параллельный импорт? Это, конечно, прерогатива Михаила Альбертовича Мурашко, но наша общая позиция такова: сегодня в этом необходимости нет.

Важно отметить, что с марта 2022 года иностранные компании уменьшили количество клинических испытаний, зато российские производители, напротив, их увеличили. При этом с января доля российских производителей от всего объёма выданных регистрационных удостоверений составила 80%.

Кроме того, за первые семь месяцев 2022 года российские фармпроизводители

зарегистрировали свыше 740 препаратов в разных формах.

Отрасль быстро наладила новые кооперационные связи внутри страны и расширила взаимодействие с партнёрами из дружественных стран, что позволяет в текущей ситуации сохранять устойчивость», — заявил Денис Мантуров.

Важной темой, которую также затронул Денис Мантуров, стали меры поддержки фармпроизводителей, в частности новый механизм «продукты на полку», который представляет собой субсидию на разработку и регистрацию патентованных препаратов: «Это разработка лекарственных средств, находящихся под патентной защитой. Такая разработка и регистрация осуществляются на тот случай, если вдруг наши западные коллеги примут кардинальное решение, — тогда российский производитель просто запускает производство уже готового лекарства».

Говоря о стратегических приоритетах в развитии фармацевтической и медицинской промышленности, Денис Мантуров подчеркнул, что основным приоритетом, как и в пандемию, остаётся бесперебойное обеспечение лекарствами и медизделиями. Он рассказал о разработке стандартных образцов, которые

**ДЕНИС МАНТУРОВ:
«ОСНОВНЫМ ПРИОРИТЕТОМ, КАК И В ПАНДЕМИЮ,
ОСТАЁТСЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЛЕКАРСТВАМИ И МЕДИЗДЕЛИЯМИ».**

позволят обеспечить контроль качества препарата на всех этапах производства.

Ещё одним важным межотраслевым направлением является мало- и среднетоннажная химия. По мнению специалистов, для отрасли она должна обеспечить сырьевую базу в части интермедиатов, химических реактивов и прочих веществ, необходимых для создания производств полного цикла.

Отдельно участники обсудили перспективы развития фармотрасли. «Необходима эффективная реализация программы независимости фарминдустрии, так же, как в первой программе «Фарма-2020».

Начало, которое было положено больше десяти лет назад в сторону инновационных препаратов, в сторону исследований, разработки новых направлений, сегодня подтверждает правильность своевременно принятых правительством решений.

Мы сформировали следующий этап «Фарма-2030» для того, чтобы перейти на следующий эшелон своей эффективности и независимости. Согласовали её с бизнес-сообществом, как и первую программу, потому что она формировалась не только для того, чтобы решать вопросы стратегического характера, связанного с лекарственной безопасностью, но и чтобы предприятия были заинтересованы в её реализации, — мы думали ещё и об её экономической эффективности. Мы движемся в сторону технологической незави-

ВАЖНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ ЯВЛЯЕТСЯ МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНАЯ ХИМИЯ. ОНА ДОЛЖНА ОБЕСПЕЧИТЬ СЫРЬЕВУЮ БАЗУ В ЧАСТИ ИНТЕРМЕДИАТОВ, ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ И ПРОЧИХ ВЕЩЕСТВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ ПОЛНОГО ЦИКЛА.

симости и создания собственных компетенций. И когда я говорю про фармотрасль, про медицинскую технику, то, конечно, без образования, без фундаментальной и прикладной науки мы с этой задачей не справимся. Всё это — звенья одной цепи, которые должны последовательно и синхронно функционировать», — заключил Денис Мантуров.

Министр здравоохранения РФ Михаил Альбертович Мурашко в своём выступлении на пленарной сессии отметил, что немаловажным фактором, позволяющим увеличить доступность и качество лекарственных препаратов, обеспечить быстрый выпуск лекарственных препаратов и их конкурентные преимущества, является изменение регуляторики.

«Начала меняться регуляторика, причём не просто в сторону того, чтобы упростить и сделать короткий путь — fast track — выхода препарата на рынок. Регуляторика меняется с сохранением всех правил безопасности. Безусловно, когда готовится выход на рынок нового продукта, по нему остаётся период активно-





го наблюдения, поэтому задействованы фармацевтические компании, врачи. Здесь нужно формировать новую культуру, и, если мы хотим быстро выпускать новую продукцию, новая культура по оценке эффективности и безопасности должна формироваться у разработчиков, фармацевтических компаний и медицинского сообщества», — сказал Михаил Мурашко.

Министр здравоохранения РФ также подчеркнул, что все лекарственные препараты, которые в настоящий момент находятся в гражданском обороте, прошли строгие процедуры оценки безопасности и эффективности.

«Мы создали фактически систему, которая в автоматическом режиме сегодня видит, что выпущено на рынок, какая скорость потребления, какие запасы есть. Это система маркировки. И она стала драйвером в том числе для принятия решений о разработке тех или иных лекарственных препаратов», — подчеркнул Михаил Мурашко.

В рамках основной программы ключевые игроки рынка озвучили свои предложения, поделились текущим опытом реализации проектов.

Генеральный директор «Герофарм» Пётр Родионов считает, что в развитие мер поддержки необходимо добавить кешбэк при экспорте лекарственных препаратов, хотя бы из списка стратегически важных.

Президент ГК «Фармасинтез» Викрам Пуния рассказал, как стимулировать фармпроизводителей полного цикла: «Бизнес сегодня должен инвестировать в производство фарм субстанций по полному циклу: от глубоких стадий синтеза — начиная от Key Starting Material (KSM) — до конечного продукта. Из различных KSM мы можем получать десятки субстанций, KSM — это основа. И их производство — доступная история».

Генеральный директор «Всероссийского научно-исследовательского и испытательного института медицинской техники» Росздравнадзора Игорь Иванов призвал сократить зависимость рынка от иностранных титановых сплавов: «В России необходимо создать центры компетенций, которые будут следить за обеспеченностью рынка протезными полуфабрикатами. Также для производителей нужно создать условия: программы, которые будут первые три года субсидировать поставки полуфабрикатов, пока объёмов собственного производства не станет достаточно».

Главный врач ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова» Сергей Воронин объявил на форуме о старте пилотного проекта массового неонатального скрининга на спинальную мышечную дистрофию (СМА) и первичные иммунодефициты в Республике Баш-

ДЕНИС МАНТУРОВ:
«НЕОБХОДИМА ЭФФЕКТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ НЕЗАВИСИМОСТИ ФАРМИНДУСТРИИ, ТАК ЖЕ, КАК В ПЕРВОЙ ПРОГРАММЕ «ФАРМА-2020».



кортостан. Регион стал последним, восьмым, в котором проводится пилотный проект; ранее он стартовал в Рязанской, Владимирской, Оренбургской, Свердловской областях, Краснодарском крае, Чеченской Республике и Республике Северная Осетия — Алания.

Генеральный директор ООО «РЕАТОРГ» Георгий Хачиян выступил с докладом «Создание инфраструктуры для собственного производства АФС и ГЛС» в рамках дискуссионной сессии «Инфраструктура фарммедпрома — как обеспечить всё необходимое для выпуска продукции».

В публикации использованы официальные материалы.

Фото: пресс-служба Форума «Биотехмед».

Особенный год!

ДЛЯ ОДНОЙ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОТРАСЛЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ – РОССИЙСКОГО СОЮЗА ХИМИКОВ (РСХ) 2022-Й ГОД БЫЛ ОСОБЕННЫЙ – ЮБИЛЕЙНЫЙ. О ПЕРЕЖИТОМ И ПЛАНАХ НА БУДУЩЕЕ ПОДЕЛИЛСЯ С ЖУРНАЛОМ «ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ» БЕССМЕННЫЙ ЛИДЕР И ПРЕЗИДЕНТ РСХ ВИКТОР ПЕТРОВИЧ ИВАНОВ.

«Химический эксперт» (Х.Э.): Виктор Петрович, с каким настроением Вы подошли к юбилейному году? И чем Вам лично запомнится этот марафон длиной в четверть века?

Виктор Петрович Иванов (В.И.): Настроение – рабочее, с другим настроением в химии каши не сварить. За 25 лет произошло много хорошего, но были трудности – пришедшие после перестроечной вакханалии, когда собственники не вникали в системные вещи для химии и, руководствуясь сиюминутной выгодой, развивали только «быстрые» на старте производства. Химию сложную и нерентабельную в те времена просто закрывали и уничтожали. Так умирала, например, отечественная малотоннажная химия (МТХ). Со временем именно она, вернее её отсутствие, чуть было не обескровило отечественный химпром. Санкции и общая макроэкономическая ситуация заставила сегодня равнодушных к судьбе МТХ бизнесменов и чиновников вспомнить то время, когда многие продукты мы делали легко и на самом высоком уровне. Чтобы восстановить разрушенные производства, на деле оказалось непросто.

Из хороших и безусловных позитивных изменений можно назвать создание вертикально интегрированных структур в промышленной химии. Эти конструкции на протяжении

последних лет не только демонстрировали потрясающую устойчивость, но и создавали серьезные импульсы для развития всего отечественного химпрома. За последние 15 лет были введены такие мощности, которые не стыдно показать миру.

Компания «СИБУР» построила крупнейшую в историю страны промышленную площадку «ЗапСибнефтехим», «ЕвроХим» развивает крупнейшее калийное месторождение в Волгоградской области, компания «Нижнекамскнефтехим» реализовала крупнейший инвестпроект по строительству мощного олефинового комплекса. Кроме того, в России введены импортозамещающие мощности по производству акрилата, меламина, циклогексанона, малеинового ангидрида, акриловых дисперсий и других. Эти мощности – наша главная гордость.

Из недавних достижений необходимо отметить, например, осознание на уровне государства и потребляющих химическую продукцию отраслей, что отечественная химия, оказывается, нужна. Она жила и жила, всё было хорошо, если чего-то не хватало – покупали. А когда ни друзья, ни враги не стали продавать и негде стало взять, вдруг оказалось, что без неё нельзя. Мне очень отрадно осознавать, что и государственные мужи-управленцы и промышленный бизнес сейчас



стали обращать внимание и наконец-то поняли, что более 90% всей производимой в России продукции выпускается с участием химии. Как сказал Ломоносов: «Оглянись вокруг себя, и везде видны следы её прилежания». За 25 лет мы обеспечили страну удобрениями и основными видами полимеров. Но здесь я вынужден отметить, что по среднестатистическому объёму потребления нам есть куда стремиться: мы потребляем 20–25 кг из расчёта на человека, а те же, например, американцы – 50–60 кг. По этому показателю мы пока отстаём, но по уже полностью покрыли потребность страны в полимерах. И это радует. Есть вопросы по отдельным маркам полимеров, но всё решаем. Самое главное сегодня – не только обеспечить сырьём и необходимым оборудованием химическую промышленность, но и снабдить лучшей химической продукцией оборонную, авиационную отрасли, сельское хозяйство, станкостроение, дорожное строительство и т. д. И здесь потребляющим химию отраслям хочется сказать, чтобы они поверили и доверились отечественному химпрому.

НЕ НАДО ПРЕВРАЩАТЬ В БУФФОНАДУ СЕРЬЁЗНЫЕ СТРАТЕГИЧЕСКИ ПРАВИЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ

Обеспечить отрасли необходимым химическим сырьём своевременно и в полном объёме – ключевая задача наших дней, но важно понимать, что в её решении могут быть разные переменные. И не всегда нужно требовать, чтобы сырьё было произведено именно в России, как и то, что абсолютно всё следует импортозаместить. В общем, не надо превращать в буффонаду серьёзные стратегически правильные инициативы.

Х. Э.: *В 2022 году РСХ в партнёрстве с НИИ-ТЭХИМ и при поддержке СИБУР реализовал интересный проект – интерактивное справочное издание «Химия-2022». Кому может быть интересен этот проект?*

В. И.: По нашему замыслу проект будет помогать участникам химического рынка эффективнее и быстрее формировать новые товарно-сырьевые и производственные цепочки. Проект полезен для самого широкого круга потребителей промышленной химии. Собранный нами база, в которой сейчас уже более 3700 предприятий реального сектора экономики, постоянно пополняется. Актуализацию базы данных мы планируем проводить не реже одного раза в год.



Х. Э.: *В юбилейный год Российский союз химиков открыл представительство в Иранской Исламской Республике. С чем это связано?*

В. И.: Ничего удивительного здесь нет: мы сотрудничаем со всеми, кто хочет и умеет работать. Современный мир изменился до неузнаваемости. Меняются и наши подходы и осмысление текущей ситуации. Сегодня мы должны и можем содействовать развитию партнёрских отношений российского химического бизнеса с коллегами из дружественных стран, в том числе по запуску их совместных производств. Мы помогаем всем, чем можем, и делаем это с большим удовольствием.

Недавно РСХ встречал, например, гостей из Китая и Индии, с которыми у нас также наметились вполне очевидные и конструктивные договорённости о сотрудничестве. Возвращаясь к Вашему вопросу, скажу, что представительство в Иране открыто совместно с компанией «СИБУР».

Х. Э.: *Расскажите, пожалуйста, о структуре и экономике Российского союза химиков?*

В. И.: Все наши финансы – это членские взносы и только. В аппарате РСХ изначально работали четыре человека, а сейчас – восемь. Дело в том, что мы никогда не гнались, во-первых, за количеством, а, во-вторых, никогда не стремились к тому, чтобы сидеть на шее у предприятий и требовать с них большие взносы. Поэтому, если вы посмотрите взносы, то увидите: годовой взнос 150 тыс., 50, 20. На такие деньги не разгонишься, правда же? Хотя, когда учредители слышат, какие зарплаты получают сотрудники исполнительной дирекции, они просто недоумевают: большая нагрузка и мизерная заработная плата. Ну что делать? Мы же ничего не производим.

Давно думаем, например, о том, что отраслевые союзы должны получить статус легитимной ячейки гражданского общества, аналогично как парламентская фракция в Госдуме, поскольку с ликвидацией отраслевой системы управления Минпромторг единственный со своими департаментами не может охватить все требования, нужды, проблемы бизнеса, особенно в части запросов малого и среднего. В России действует, например, закон о поддержке отраслевых некоммерческих организаций, но я не могу сказать, что он нам как-то особенно помогает и поддерживает. Саморегулируемая отрасль сама может зарабатывать деньги, потому что она выдает разрешение, за которое надо платить, например в строительстве, и т. д. Но у нас такого нет. По идее, государство могло бы частично нас финансировать. И это в законе об НКО прописано. Самое главное, что были случаи, когда мы добивались этого. Вот тогда можно



УСПЕХ РСХ СВЯЗАН С УНИКАЛЬНЫМИ ЛЮДЬМИ И КОМПАНИЯМИ

было сформировать штат сотрудников хоть из 30 специалистов. При этом мы вполне могли бы сформировать системную и достойную работу по всем основным видам деятельности предприятий химпрома. На первых порах государство могло бы, например, частично финансировать определённые разработки, в первую очередь по профквалификациям, по экологии, выполняемые экспертами РСХ.

Х. Э.: *В завершение нашей беседы не могу не спросить про знамя за Вашей спиной.*

В. И.: О, это история про наши компании – членов РСХ. Они у нас необыкновенные.

Ежегодно Союз пополнялся 5–8 новыми компаниями, а в этом юбилейном году присоединились ещё 24 компании. А знамя – это флаг, который водрузили в честь юбилея Российского союза химиков на вершине Эльбруса наши восходители из компании «Акролаб» из Щербинки, которая разработала технологию деполимеризации отходов ПММА.

Вообще хочу подчеркнуть, что успех Российского союза химиков связан именно с уникальными людьми и компаниями, и большой ответственностью, которую мы вместе разделяем.

В гуще событий

НА ПРОТЯЖЕНИИ МНОГИХ ЛЕТ РОССИЙСКАЯ ЛЁГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ИСПЫТЫВАЕТ ОСТРЫЙ ДЕФИЦИТ В ПОСТАВКАХ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И НИТЕЙ, ЧТО СДЕРЖИВАЕТ УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫПУСКА ТКАНЕЙ, ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ, МНОГИХ ДРУГИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ И РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ В ЦЕЛОМ. ОСОБЫЙ ДЕФИЦИТ ОТМЕЧАЕТСЯ В СЕГМЕНТЕ НАИБОЛЕЕ ПРОГРЕССИВНЫХ И ВОСТРЕБОВАННЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН И НИТЕЙ.



Можно ли изменить в России сложившуюся ситуацию? Каким образом можно сделать это? Как развивалась важная для страны подотрасль в советский период? С этими и другими вопросами редакция журнала «Химический эксперт» обратилась к непосредственному участнику событий тех лет — заведующему сектором отдела химической промышленности ЦК КПСС в прошлом, а в настоящее время — исполнительному директору Российского союза химиков, заслуженному химику РФ Вячеславу Сергеевичу Савинову.

Вячеслав Сергеевич Савинов (В.С.): Давно известно, что химизация секторов экономики является своего рода локомотивом и необходимым условием ускоренного развития промышленного производства. Во всём химическом многообразии важное место занимает подотрасль химических волокон и нитей.

Ещё в довоенное время предполагалось построить и ввести в строй мощности по выпуску искусственных волокон и нитей по медноаммиачному и вискозному способам производства. В г.Клину Московской области, в г.Калинине (ныне Тверь), г.Могилёве Белорусской ССР, г.Кустанае Казахской ССР, г.Шуе Ивановской области.

Особенно быстро создавались мощности в послевоенное время. Предприятия по производству вискозных волокон и нитей были введены в строй в гг. Калинин (ныне Тверь), Рязани, Балаково, Саратовской области, Барнауле, Красноярске и других городах СССР.

В пятидесятые-шестидесятые годы в приоритетном порядке стали создаваться предприятия по выпуску более прогрессивных полиамидных и полиэфирных синтетических волокон и нитей.

Заводы по выпуску таких волокон и нитей были построены в городах Чернигове и Житомире Украинской ССР; Курске и Барнауле; Гродно, Могилёве и Светлогорске Белорусской ССР; гг. Курске и Барнауле; г. Щёкино Тульской области; г. Энгельсе Саратовской области и других регионах страны.

К 1990 году объём выпуска химических волокон и нитей в СССР достиг 1,5 млн тонн. В 2000 году в соответствии с программой химизации народного хозяйства их выпуск должен был достигнуть 3 млн тонн. И это были реальные цифры.

Намеченные рубежи должны были быть обеспечены за счёт ввода новых мощностей, прежде всего по выпуску полиэфирных волокон и нитей, а также за счёт технического перевооружения устаревших технологий и инжиниринга вискозных, медноаммиачных и ацетатных производств и их переводу в основном на выпуск синтетических волокон и нитей. Что касается производств экспортальной вискозной текстильной нити (вискозного шёлка), то эти производства должны быть переведены на непрерывный способ, более высокопроизводительный и обеспечивающий значительное повышение качества нити. Такой завод был построен и успешно функционировал на Украине в г. Черкассы.

С распадом СССР подотрасль химических волокон и нитей практически перестала существовать.

«Химический эксперт» (Х.Э.): *А что происходит в наше время?*

В.С.: С тех пор и у нас, и во всём мире ситуация принципиально изменилась. В последние годы мировое производство полиэфирных (далее — ПЭ) волокон и нитей превышает 60 млн тонн, более 70% их выпуска сосредоточено в Китае.

А в России в 2019–2020 гг. производство ПЭ волокон и нитей составило около 110 тыс. тонн. Причём весь указанный объём был выработан либо из импортного полиэтилентерефалата (ПЭТ), либо из вторичного ПЭТ отечественного производства.

Ежегодно за рубежом закупается более 200 тыс. тонн ПЭ волокон и нитей на сумму свыше 250 млн долларов США. Кроме того,

импортируется тканей и одежды со значительным содержанием ПЭ волокон и нитей на сумму более 8 млрд долларов США (данные до пандемии).



Балаковский комбинат волоконных материалов «Химволокно»

«Могилевхимволокно» Республика Беларусь

Донское предприятие «Каменскволокно»





**Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ В 1900 ГОДУ ПИСАЛ:
«РОССИЯ ИЗОБИЛУЕТ ВСЯКИМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ
ПРОДУКТАМИ. КЛЕТЧАТКА НЕ ИСТОЩАЕТ ПОЧВЫ,
ДЛЯ ПИТАНИЯ НЕ ПРИГОДНА. ЕСЛИ БЫ МЫ
ОТБРОСЫ ПРЕВРАТИЛИ В ИЗДЕЛИЯ ИЗ ВИСКОЗЫ,
ТО РАЗБОГАТЕЛИ БЫ ПОБОЛЬШЕ, ЧЕМ ОТ ВСЕЙ
НАШЕЙ ТОРГОВЛИ»**

Необходимость закупок указанной продукции обусловлена высоким спросом на неё в России.

Назрела необходимость создания отечественных крупнотоннажных импортозамещающих мощностей по выработке на первом этапе 250 тыс. тонн в год прогрессивных ПЭ волокон и нитей, полному обеспечению сырья — терефталевой кислотой (ТФК) и поли-

этилентерефталатом (ПЭТ) волоконного назначения.

Все условия и предпосылки для этого в нашей стране имеются.

Недавно Российский союз химиков и Союз предпринимателей текстильной и лёгкой промышленности совместно подготовили обращение и направили заместителю председателя Правительства РФ — министру промышленности и торговли РФ Денису Валентиновичу Мантурову с просьбой дать соответствующие поручения.

Первый положительный отклик уже есть! С нетерпением ждём дальнейших шагов.

Х.Э.: Вячеслав Сергеевич, благодарю вас — разложили всё по полочкам! Предлагаю продолжить наш диалог в следующем выпуске журнала.

Историческая справка

Волокно было получено в 80-е годы XIX века ботаником Негели, который установил, что хлопковое волокно состоит из целлюлозы. Это открытие привело к мысли, что можно выработать волокно, подобное хлопковому, но из более дешёвого целлюлозного сырья — древесины. Попытки получения такого волокна увенчались успехом в 1892 году, когда американцы Кросс, Бивен, Бидл запатентовали вискозный способ, который совершенствовался и модернизировался.

Первое искусственное волокно было получено из нитрата целлюлозы. Его промышленное производство было организовано во Франции в 1891 году. В 1896 году в Германии было создано производство гидрат-целлюлозных медноаммиачных волокон, в 1905 году в Великобритании — вискозных. К 1918–1920 годам относится разработка способа производства ацетатных волокон. Начало массового производства волокон в СССР относится к 1930 году, когда в Ленинграде была пущена фабрика вискозных волокон.



Справка. На «Танеко» запустили комплекс получения ароматики

Принадлежащий «Татнефти» НПЗ «Танеко» запустил в эксплуатацию комплекс получения ароматики.

Комплекс ароматики состоит из 8 технологических установок, которые вводились в эксплуатацию поэтапно с 2018 года.

Новые установки позволят увеличить производство бензола до 60 тыс. тонн в год, а также освоить выпуск 150 тыс. тонн в год параксилола.

Об этом говорится на сайте «Татнефти».



Бесхлорная химия силиконов

Силиконы, или, по-научному, кремнийорганические полимеры, — огромный класс материалов, с которым мы сталкиваемся повсюду. Их уникальные свойства: способность увеличивать или уменьшать адгезию, работать при экстремальных температурах, биоинертность, эластичность, долговечность и многие другие свойства объясняют применение практически во всех областях жизни и деятельности человека — на Земле и в космосе. Ещё не так давно, в бытность СССР, страна входила в пятерку стран — мировых лидеров в этой индустрии. Сейчас количество таких стран увеличилось до десяти. В 1940–1950-х годах СССР создал собственный комплекс производства этих веществ, основанный на совершенно оригинальных разработках советских химиков-технологов.

Несмотря на повсеместную востребованность кремнийорганических полимеров, к настоящему моменту силиконовая индустрия в России практически утеряна.

Тем не менее сохраняются все шансы вернуться в «высшую лигу» — восстановить утраченное лидерство, причём на новой технологической платформе. Именно об этом наш разговор с академиком РАН, доктором химических наук, профессором Азизом Мансуровичем Музафаровым, руководителем отдела синтетических полимеров и полимерных наноматериалов Института синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН).

«Химический эксперт» (Х.Э.): *Азиз Мансурович, расскажите, пожалуйста о современном положении дел в России в области химии силиконов.*

Азиз Мансурович Музафаров (А.М.): Современное состояние химии силиконов в России характеризуется серьёзными противоречиями между положением дел в производстве силиконов, уровнем их потребления и состоянием научных исследований в этой области. Если учесть, что в стране утрачены последние мощности производства мономеров, то промышленное производство силиконов в целом находится на низшей ступени развития. В то же время уровень потребления силиконов, а также производство готовых форм находится на стабильно высоком уровне и имеет определённую тенденцию к росту. Т.е. рынок силиконовой продукции находится в шатком равновесии и находится в полной зависимости от импортных поставок. Ситуация усложняется тем, что поставщики сырья все в большей степени стремятся торговать готовыми формами, значительно ослабляя сырьевую базу для продукции высоких переделов, ещё существующей в России.

При таком положении дел фундаментальные и прикладные исследования, которые начиная с середины прошлого столетия и до наших дней всегда сохранялись на высоком уровне, также вступают в полосу турбулентности. Исторические примеры показывают, что



ЗАДАЧА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В ЭТОЙ ВАЖНОЙ ОБЛАСТИ ОЧЕНЬ КОНКРЕТНА И ПОНЯТНА — ПЕРЕХОД НА БЕСХЛОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ВСЕЙ ЦЕПОЧКЕ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОНОВ.

даже самая высокоразвитая наука стагнирует без собственной промышленной базы. Примеры развития химии силиконов однозначно свидетельствуют, что без промышленной основы наука постепенно деградирует. И наоборот, там, где возникает промышленное производство, интерес к научным исследованиям неуклонно растёт, примеры Южной Кореи и особенно Китая подтверждают это правило.

Х.Э.: *Какими темпами развивается мировой рынок? Кто лидирует?*

А.М.: Химия силиконов продолжает активно развиваться во всём мире со среднегодовым приростом объёмов производства 5–7%. Это связано с востребованностью силиконов во всём их многообразии практически во всех областях практической деятельности, начиная от космоса и авиастроения до стро-

ительства, бытовой химии, косметики и медицины, далее, как говорится, везде... Если говорить о странах, то лидер на мировом рынке сегодня — Китай. 75% промышленного производства силиконов сосредоточено в Поднебесной. Хотя ещё четверть века назад в Китае не было ни одного крупного предприятия в этой области.

Вместе с тем важно отметить, что да, во всём мире растёт потребление, а следом за ним — и производство силиконов, и это заставляет задуматься об экологических издержках такого роста. Необходимо, не откладывая в долгий ящик, приступить к работе по «озеленению» всей цепочки производства силиконов. Всё острее встает вопрос о снижении техногенной нагрузки на окружающую среду в виде агрессивных отходов и большого потребления энергии. Задача фундаментальной науки в этой важной области очень конкретна и понятна — переход на бесхлорные технологии по всей цепочке производства силиконов, начиная от синтеза мономеров и заканчивая выпуском готовой продукции, в том числе и совершенно новых наименований, не имеющих аналогов в предшествующем технологическом цикле.



Азиз Мансурович Музафаров

Академик Российской академии наук, доктор химических наук, профессор.

Член Научного совета РАН по высокомолекулярным соединениям, основатель и руководитель научной школы «Макромолекулы-частицы – новая форма высокомолекулярных соединений».

Член Учёного совета ИСПМ РАН.
Председатель диссертационного совета ИНЭОС РАН.
Член редколлегии журнала «Известия РАН. Серия химическая».
Член редколлегии журнала «Высокомолекулярные соединения».
Член редколлегии журнала SILICON.
Главный редактор журнала «ИНЭОС-OPEN».

Председатель оргкомитета Андриановской конференции.

Член оргкомитета Каргинской конференции. Председатель программного комитета школы конференции «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные нанокомпозиты».

Автор более 400 научных работ и 60 зарубежных и российских патентов.

В 1973 году закончил Московский институт тонкой химической технологии по кафедре академика К.А. Андрианова.

С 1991 по 2013 годы – заведующий лабораторией синтеза элементоорганических полимеров Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН.

С 2013 по 2018 годы – директор Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН.

Научные интересы связаны с синтезом кремнийорганических соединений.

Принадлежит к числу пионеров в новой области высокомолекулярных соединений – химии кремнийорганических дендримеров и сверхразветвлённых полимеров. С помощью разработанных им методов были получены разнообразные молекулярные нанообъекты: многолучевые функциональные полимерные звёзды, молекулярные щётки, наногели. В своих работах сформулировал критерии сверхразветвлённости, обосновал получение нового поколения кремнийорганических материалов, распространил идеологию синтеза сверхразветвлённых полимеров на макромомеры. Оценкой научного значения его трудов стала премия им.С.В.Лебедева, присуждённая Российской академией наук в 1998 году за цикл работ «Синтез кремнийорганических дендримеров и сверхразветвлённых полимеров».



Х.Э.: Как Вы считаете, может ли Россия ли вернуть былое лидерство?

А.М.: Может, но для этого необходим переход к принципиально новым технологиям. Одно из таких перспективных направлений исследований — создание бесхлорных методов синтеза силиконов, которые сделают производство кремнийорганики более экологичным. Промышленные уклады производства силиконов легко представить в виде технологических поколений. Существующая сегодня технология, по которой работает весь мир, — это второе поколение. Схема получения кремнийорганических продуктов в рамках этого поколения построена следующим образом. Сначала синтезируют органохлорсиланы, которые затем в процессах гидролитической поликонденсации превращают в силоксановые полупродукты и продукты для дальнейшей переработки. Мы открыли новые каталитические процессы, которые позволяют отказаться от хлорсиланов, используя вместо них алкоксисиланы. Теперь алкоксисиланы можно получать непосредственно из кремния и спиртов и эфиров в одну стадию. Такая мо-

номерная база позволяет перестроить всю промышленную химию силиконов, исключив из нее использование хлорсиланов. Переход на алкоксисиланы даёт выигрыш практически на всех этапах технологической цепочки производства силиконов. Производство алкоксисиланов прямым синтезом не просто более эффективно. У него есть много преимуществ, но главное, конечно, это исключение хлорсиланов, которые недалеко ушли от боевых отравляющих веществ, и потому работать с ними нужно очень аккуратно, в отличие от алкоксисиланов, которые можно производить и использовать на обычных химических предприятиях.

Поэтому речь идёт о новой парадигме, в которой силиконы перестают быть специфическим, сложным в производстве продуктом. Эта технология открывает большие возможности российским компаниям. А если учесть, что мировые лидеры пока ещё работают на

МЫ ОТКРЫЛИ НОВЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, КОТОРЫЕ ПОЗВОЛЯЮТ ОТКАЗАТЬСЯ ОТ ХЛОРСИЛАНОВ, ИСПОЛЬЗУЯ ВМЕСТО НИХ АЛКОКСИСИЛАНЫ.



технологических принципах 50-70-летней давности, то становится очевидно, что в недалёком будущем мы вполне можем вернуть себе лидерство в этой индустрии, — главное не упустить время и от лабораторных экспериментов перейти к промышленному производству.

Собственно, именно это обстоятельство и диктует нам приоритеты в нашей работе. Мы уже готовы к производству некоторых видов алкоксисиланов, но до технологического освоения всей необходимой «линейки» мономеров ещё предстоит серьёзно поработать.

В целом силиконовые продукты имеют колоссальный потенциал развития: они безвредны и полностью утилизируемы. Можно без остатка переработать их в исходные материалы: взять кусок силиконовой резины и разложить его на компоненты — мономеры, наполнитель, а потом снова сделать из них ту же самую резину. И такая глубокая переработка в сочетании с бесхлорной химией процесса делает силиконы продуктом уникальным и очень перспективным. В технологии силиконов просматривается уже не только третий, но и четвёртый технологический уклад. В этом случае получать силиконы бу-

дут уже не из кремния, а непосредственно из кремнезёма (в просторечье — песка) и прямо к нему присоединять органику. Другими словами, исключить из производственной цепочки ещё одну стадию — восстановления песка до кремния. Такие попытки уже предпринимают. В определённом смысле они определяют стратегический вектор исследований. Но всему своё время, сейчас важно сосредоточиться на введении в оборот третьего технологического уклада — бесхлорного! Оставаться на втором абсолютно бесперспективно, это путь во вчера, а надо смотреть в завтра!

Х.Э.: Это означает, что нужны технологические прорывы в области элементоорганических соединений?

А.М.: Да, но технологический прорыв — это не результат озарения, он совершается на мощной фундаментальной основе. Обратите внимание на опыт нашего прошлого. Тогда в основу советского силиконового производства полного цикла была положена мощная научно-производственная база — от фундаментальных исследований до технологических разработок и производства.

В те времена, чтобы использовать новые технологии, нужно было приобретать патенты у их разработчиков за рубежом. А нам их

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ — ЭТО НЕ РЕЗУЛЬТАТ ОЗАРЕНИЯ, ОН СОВЕРШАЕТСЯ НА МОЩНОЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ОСНОВЕ.

никто не продавал. В итоге благодаря группе учёных во главе с академиком АН СССР Кузьмой Андриановичем Андриановым, одним из отцов-основателей кремнийорганической химии, в стране была создана новая отрасль. Кузьма Андрианович собрал в свою команду целую плеяду талантливых учёных и инженеров, таких как С. А. Голубцов, Н. Н. Соколов, Н. С. Лезнов, А. А. Жданов, М. В. Соболевский, Д. Я. Жинкин, В. В. Северный, Л. М. Хананашвили, и многих, многих других.

Была создана целостная система, призванная удовлетворить потребность в силиконах, прежде всего для авиационной и космической техники. Научой занимались профильные лаборатории, а подготовкой кадров занималась кафедра МИТХТ им. М. В. Ломоносова, которую возглавлял Кузьма Андрианович Андрианов. Параллельно создавались заводы. Всего их было пять, и каждый из них имел свою специализацию.

Саму зарождающуюся отрасль возглавил ГНИИХТЭОС — Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений. К его

БЛАГОДАРЯ ГРУППЕ УЧЁНЫХ ВО ГЛАВЕ С АКАДЕМИКОМ АН СССР КУЗЬМОЙ АНДРИАНОВИЧЕМ АНДРИАНОВЫМ, ОДНИМ ИЗ ОТЦОВ-ОСНОВАТЕЛЕЙ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, В СТРАНЕ БЫЛА СОЗДАНА НОВАЯ ОТРАСЛЬ.

созданию имел самое непосредственное отношение и Кузьма Андрианович Андрианов. Институт являлся своеобразным технологическим центром — именно здесь разрабатывалась и совершенствовалась любая технология перед пуском в производство. Благодаря этому к 1991 году в СССР было произведено 100 тыс. тонн силиконов, а к 2000 году они уже ввозились в страну почти в таком же объёме — 90 тыс. тонн. Кстати, напрашивается вывод: рынок силиконов остался, но теперь он уже не наш.

Х.Э.: *Какие существуют препятствия для реализации научного потенциала?*

А.М.: Как таковых препятствий нет. Что называется, вкладывай деньги, выходи на рынок,



Андрианов Кузьма Андрианович (1904–1978)

Академик АН СССР, доктор химических наук, профессор, четырежды лауреат Государственной премии и лауреат Ленинской премии СССР, Герой Социалистического Труда.

Выдающийся отечественный химик вписал в химическую науку новую главу, посвященную кремнийорганическим полимерам, создал отечественную школу кремнийорганической химии. К. А. Андрианов сочетал перспективные синтетические и физико-химические исследования с разработкой и внедрением в промышленность технологии получения исходных мономерных органохлорсиланов вплоть до конечного производства широкого спектра ценнейших промышленных продуктов: кремнийорганических жидкостей, лаков, каучуков и смол. Организатор (1954 г.) и бессменный руководитель (до 1978 г.) лаборатории кремнийорганических соединений ИНЭОС РАН, заведовал кафедрой в МИТХТ им. М. В. Ломоносова.

К. А. Андриановым издано 14 монографий по химии кремнийорганических соединений, где обобщены научные и практические достижения в этой области химии. Большинство монографий стали незаменимыми учебными пособиями для аспирантов и преподавателей высших учебных заведений, некоторые издания вышли за рубежом.

Под руководством К. А. Андрианова защищено более 150 диссертаций,

многие из его учеников работают ныне в академических и отраслевых институтах страны.

В носящей его имя лаборатории кремнийорганических соединений Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН хранится слиток сверхчистого элементарного кремния, присланного из США. На полированной стороне слитка выгравирован русский текст: «Этой пластиной из чистого кремния мы отдаём дань изобретателю (отцу) силиконов К. А. Андрианову (1905–1978), действительному члену Академии наук СССР».

Прошли годы, имя Андрианова носит один из заводов химической отрасли — Данковское АО «Силан», в создание которого он вложил много сил и энергии, проводятся традиционные Андриановские конференции по химии кремнийорганических соединений, выпускает химиков-кремнийоргаников организованная им кафедра в Московском институте тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова. Проверка временем только ярче высветила огромный талант, увлечённость наукой и целеустремлённость этого замечательного человека.



торгуй, получай прибыль, расширяй производство... Но есть многие «но»! На рынке никто не ждёт, Китай исправно снабжает сырьём всех желающих. То есть выходить надо не с сырьём, а с новой продукцией, у которой нет аналогов в мире, на которую нужно найти потребителя, продемонстрировать ему его выгоды, и прочее и прочее, т.е. нужна нормальная системная работа, но которой некому заниматься. Это было первое препятствие. Второе — это, конечно, потеря технологической культуры, страна разучилась строить заводы, она научилась их покупать, а это разрушает собственные компетенции, которым надо вновь учиться, а наши технологические школы не у дел. Для покупки технологий они не нужны. Поэтому предстоит по крупицам собирать осколки и вновь создавать команду по типу Андриановской для того чтобы всё начать заново, на новом технологическом уровне.

Важно и другое. Именно такая важная и достаточно камерная область, как производство силиконов, имеет все шансы стать примером эффективного международного сотрудничества на благо реального «озеленения» нашей планеты за счёт замены экологически затратных материалов на более безопасные со всех точек зрения, начиная от производства и заканчивая эффективной утилизацией. На данном этапе наш самый перспективный партнёр — это Китай, заинтересованный в дальнейшем совершенствовании и развитии силиконового рынка. В конечном счёте глобальные «силиконовые» бизнес-структуры также окажутся не внакладе, имея колоссальный опыт в разработке и продвижении новых продуктов, они легко впишутся в процесс «озеленения» производства силиконов, но до создания климата конструктивного сотрудничества науки и бизнеса предстоит проделать большую работу на уровне правительств и международных организаций. Объёмы кремнийорганического производства хотя и не сопоставимы с объёмами производства органических полимеров, но весьма велики и продолжают расти. Доступные в открытой печати данные показывают, что мировой спрос на силиконы в 2010 году составил порядка \$13,5 млрд, и далее увеличивался примерно на 4% в год.

Кремний — один из самых распространённых элементов в земной коре. Поэтому мы можем решить с его помощью множество проблем, не навредив ни себе, ни природе. Помню, во времена моей молодости случился нефтяной кризис и мы с беспокойством говорили о том, что дорожает нефть, обсуждали, как это скажется на рынках полимеров. А Кузьма Андрианович вошёл в лабораторию и говорит: «Вас-то почему это волнует? Песка

на планете хватит на всех. Песок — вот наше сырьё!»

Действительно, если мы понаблюдаем за природой, то увидим, как рационально она расходует органическую составляющую и как щедро и умело использует неорганическую. Нужно отметить, что природным источником сырья для получения силиконов являются не только кремнезёмы и силикаты, но и многотоннажные агротехнические отходы, такие как рисовая шелуха.

Х.Э.: *Азиз Мансурович, Вы являетесь председателем авторитетной в научных кругах Андриановской конференции, в рамках которой проходит и школа-конференция для молодых учёных «Бесхлорная химия силиконов». Расскажите, пожалуйста, об этом.*

А.М.: Эти события посвящены проблематике, связанной с кремнийорганическими соединениями. В ноябре 2022 года состоялась пятнадцатая по счёту конференция. Организаторы: Научный совет РАН по высокомолекулярным соединениям, Общественная организация «Академия силиконов», Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН и Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН.

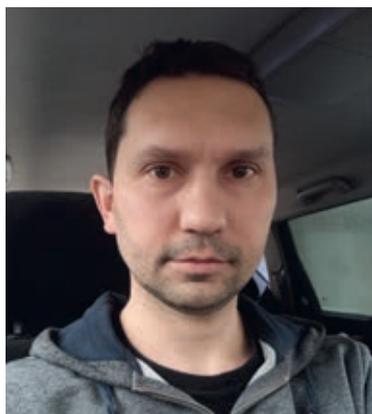
В течение нескольких дней ведущие российские и зарубежные учёные и специалисты, аспиранты и студенты выступали с докладами и участвовали в дискуссиях по самым актуальным темам химии силиконов.

Необходимо отметить, что важной целью проведения Андриановской конференции является вовлечение учёных и инженеров, специалистов, аспирантов и студентов в работу над новым научно-техническим укладом производства силиконов. Насыщенная программа и царящая атмосфера заинтересованного сотрудничества способствует налаживанию междисциплинарного диалога между ведущими специалистами в области науки и производства, обмену актуальной информацией и обсуждению последних достижений в этой области науки. А для молодых учёных, аспирантов и студентов участие в конференции, которая носит имя выдающегося учёного, основоположника отечественной кремнийорганической химии, это ещё и прекрасная мотивация для старта в захватывающее будущее силиконов.

КРЕМНИЙ — ОДИН ИЗ САМЫХ РАСПРОСТРАНЁННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ. ПОЭТОМУ МЫ МОЖЕМ РЕШИТЬ С ЕГО ПОМОЩЬЮ МНОЖЕСТВО ПРОБЛЕМ, НЕ НАВРЕДИВ НИ СЕБЕ, НИ ПРИРОДЕ.



**Олег Сергеевич
Кудынюк**
Технический директор
ООО «Реаторг»



**Андрей Олегович
Павлов**
Инженер АСУТП
ООО «Реаторг»



Система SCADA В малотоннажной ХИМИИ

СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕТИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (НАПРИМЕР, АФС) И ПРОДУКТОВ ТОНКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ОГРОМНЫЙ КОМПЛЕКС РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ. УЖЕ НЕВОЗМОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ ПРОВЕДЕНИЕ, КОНТРОЛЬ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ВСЕХ ЭТИХ ПРОЦЕССОВ ВРУЧНУЮ.

Возможность подключения к различным интерфейсам связи по разным протоколам, сбор и архивирование данных с этого оборудования при помощи OPC-серверов является безусловным преимуществом системы SCADA.

Для автоматизации технологических процессов, сбора данных и формирования отчётов используются промышленные системы управления, такие как SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) и PCU (распределённая система управления, DCS). В общем и целом, они выполняют похожие функции, однако у них есть и различия. Первое различие — PCU направлена

на управление процессом, а SCADA — на сбор и архивирование информации с локальных систем управления оборудованием. Второе различие — PCU часто не имеют серверов с базами данных в отличие от SCADA, одна из задач которой — хранение данных для последующего анализа и формирования отчётов. На больших химических заводах, где остановка процесса может привести к ЧП или большим издержкам на пере-

запуск процесса, предпочитают использовать PCU из-за резервирования и высокой отказоустойчивости, так как архитектура PCU направлена на процесс. В производстве активных фармацевтических субстанций и готовых лекарственных форм используется большое количество оборудования различных производителей с собственными системами управления на различных ПЛК, поэтому возможность подключения к различным интерфейсам (RS232, RS485, Ethernet) связи по разным протоколам (Modbus RTU/TCP, Profinet/Profibus и т.п.), сбор и архивирование данных с этого оборудования при помощи OPC-серверов является безусловным преимуществом системы SCADA.



Безусловно, с точки зрения контроля за безопасностью процесса стоит упомянуть систему ПАЗ (противоаварийной защиты). Её основная задача — предупреждение возникновения аварий при выходе параметров технологического процесса за пределы допустимых значений. Согласно российскому законодательству системы РСУ и ПАЗ — это две независимые друг от друга системы, поэтому говорить о системе ПАЗ стоит отдельно.

Вернёмся к системе SCADA. В фармацевтической промышленности обеспечение безопасности, гибкости и эффективности производственного процесса имеет решающее значение. Но ещё более высокое значение имеет це-

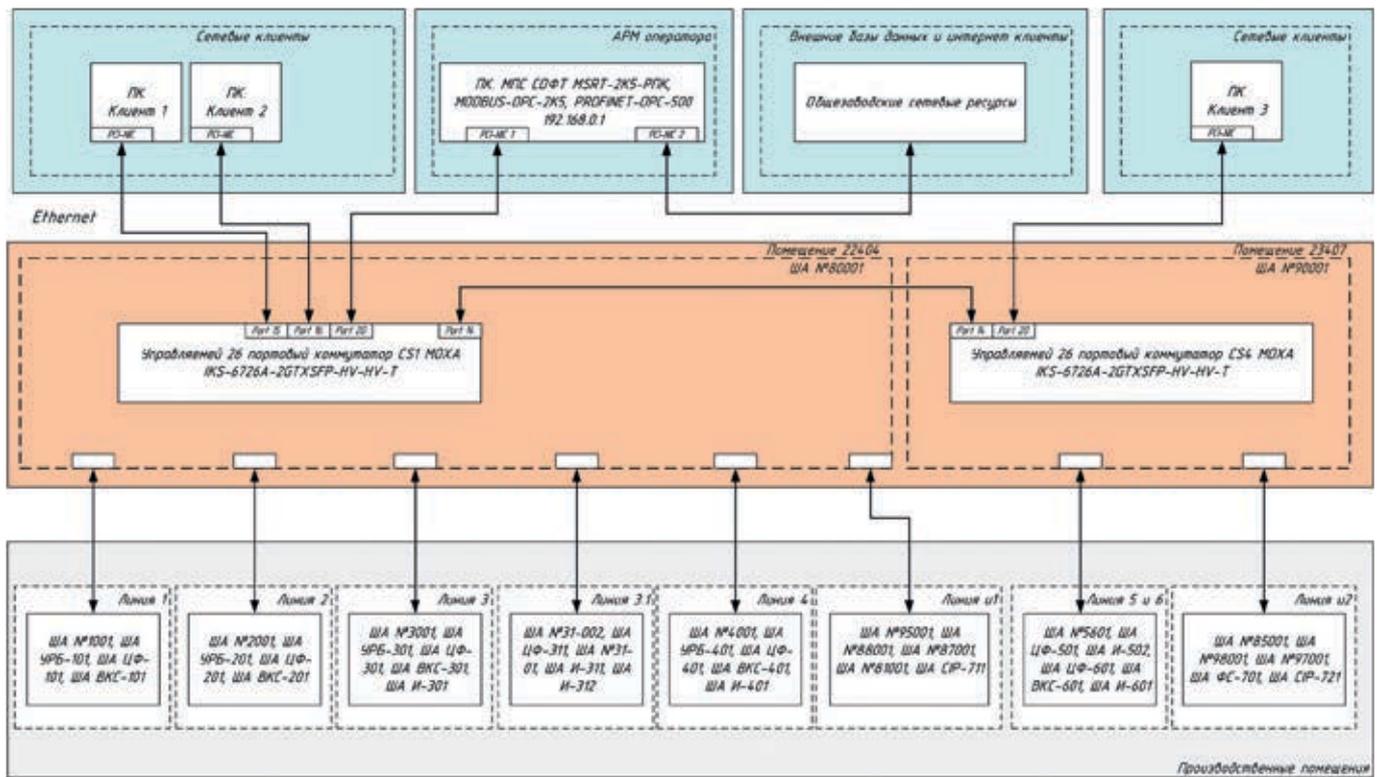
Диспетчер, технолог или мастер смены могут наблюдать за параметрами процесса каждой производственной линии и вспомогательных систем из своего кабинета.

лостность данных, так как это влияет на качество конечного продукта. Система SCADA позволяет объединить всё оборудование в единую систему и контролировать критичные параметры в режиме реального времени. От работы вентиляции (температура, влажность) до содержания кислорода в изоляторе при взвешивании субстанции, чувствительной к атмосферному воздуху.

Система собирает и архивирует данные с оборудования российских, европейских

и китайских поставщиков. В режиме реального времени собираются сотни параметров — от скорости вращения мешалок в реакторах до массы загруженной технической субстанции в систему дозирования порошков. Диспетчер, технолог или мастер смены могут наблюдать за параметрами процесса каждой производственной линии и вспомогательных систем (системы термостатирования, системы рекуперации растворителей, вакуумной системы и т.п.) из своего кабинета.

ВЫСОКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ ЦЕЛОСТНОСТЬ ДАННЫХ, ТАК КАК ЭТО ВЛИЯЕТ НА КАЧЕСТВО КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА. СИСТЕМА SCADA ПОЗВОЛЯЕТ ОБЪЕДИНИТЬ ВСЁ ОБОРУДОВАНИЕ В ЕДИНУЮ СИСТЕМУ И КОНТРОЛИРОВАТЬ КРИТИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.



SCADA-система собирает информацию о количестве загруженных растворителей, использованных технических продуктах, затраченных энергоресурсах. Это информация позволяет формировать заказы поставщикам сырья. Контроль над системами рекуперации растворителей и ЛОС позволит снизить негативное влияние на окружа-

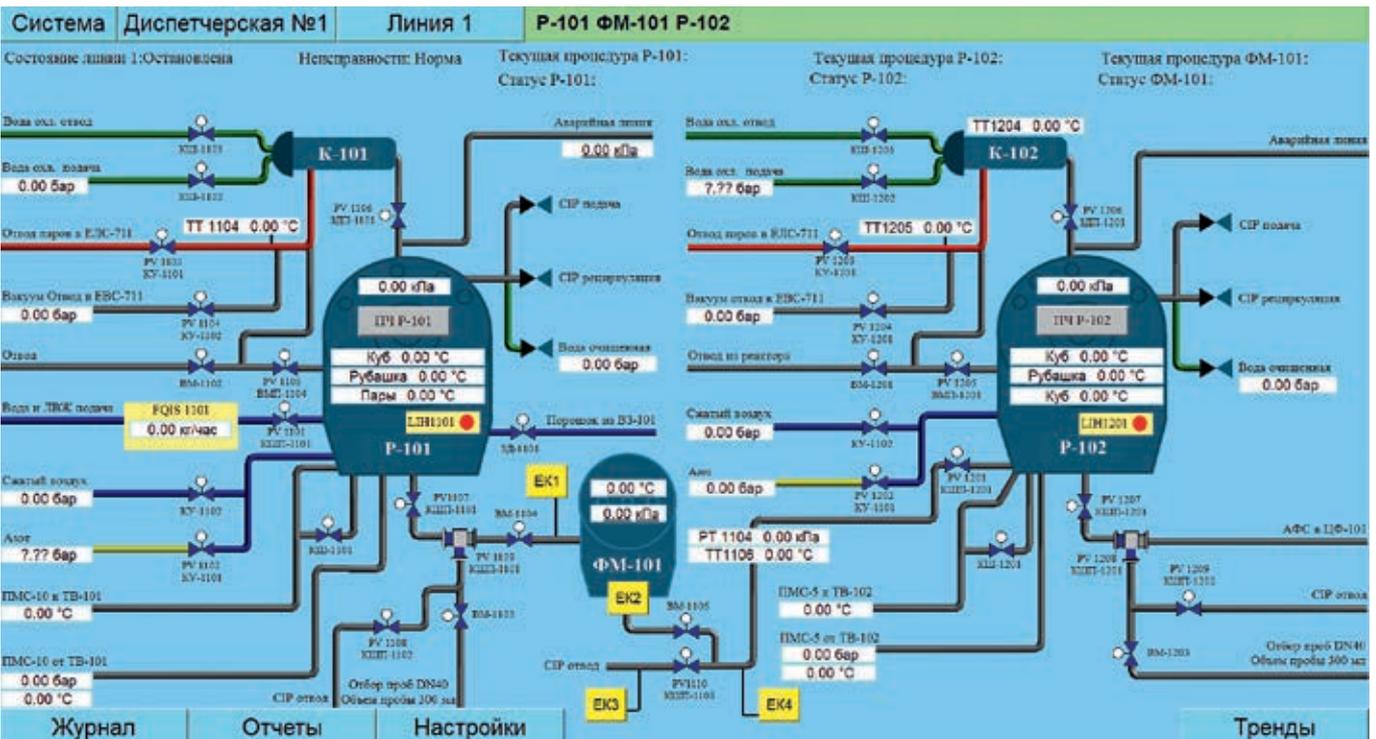
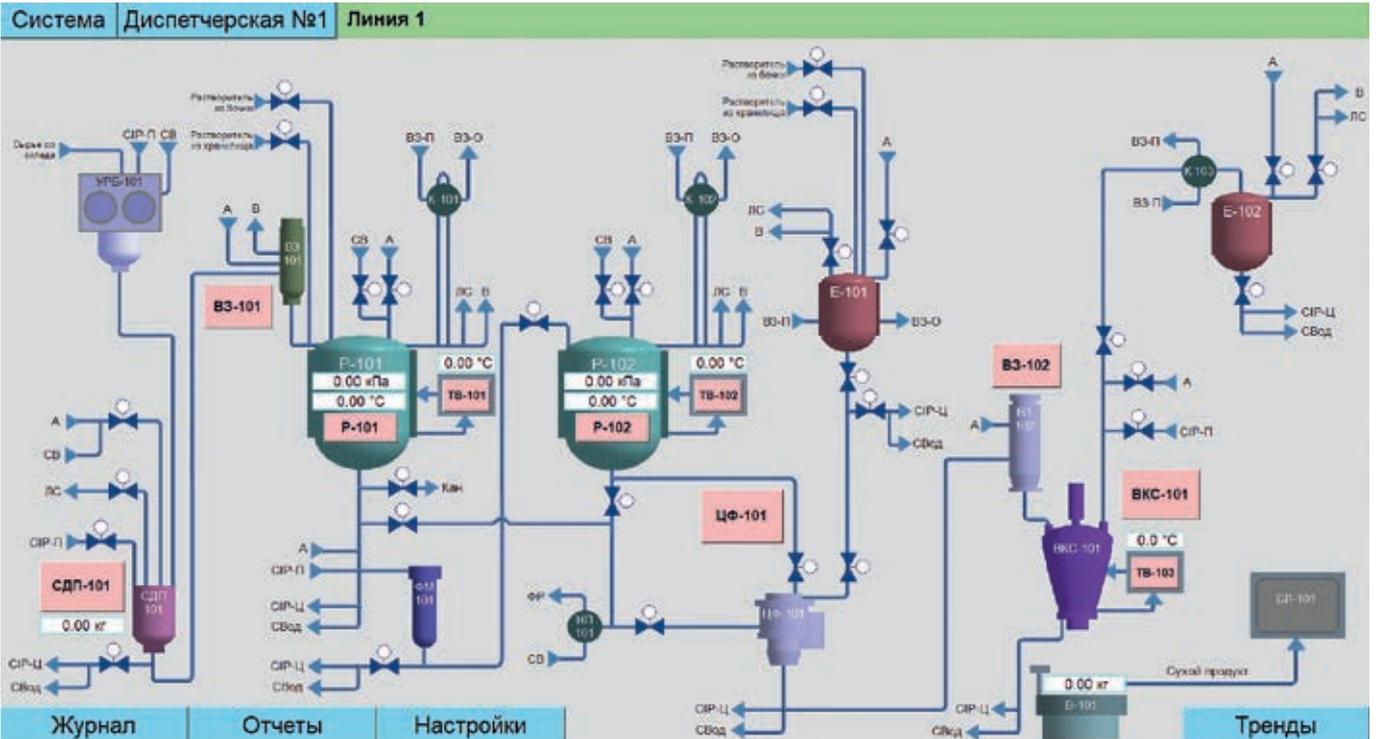
ющую среду и вовремя заказывать необходимые реагенты для очистки отводимых отходов. Журнал событий системы и тренды параметров SCADA позволяют отследить, что все производственные процедуры были выполнены. Также есть возможность формирования отчёта с критическими для продукта параметрами —

Рис. 1. Структура системы SCADA производства активных фармацевтических субстанций
 Рис. 2. Пример тренда температур реактора
 Рис. 3. Общая схема Линии 1
 Рис. 4. Линия 1: реакторы

температурой, давлением, содержанием кислорода и т.п. Использование системы SCADA позволяет улучшить многие аспекты производства АФС и ГЛФ, однако для этого необходима кропотливая работа технологов и IT-специалистов заказчика со специалистами инженеринговой компании на различных стадиях внедрения системы SCADA в производство. Качественное ТЗ позволит сократить инвестиции и получить на выходе необходимый результат. Знание критичных параметров процесса позволит правильно настроить выдаваемые отчёты. В компании «РЕАТОРГ» работает команда опытных инженеров-технологов, инженеров АСУТП и инженеров-программистов, которые помогут заказчику с внедрением и использованием системы SCADA — от написания ТЗ до технической поддержки во время использования. Внедрение системы SCADA является отличным шагом в сторону производства качественного продукта с максимальной эффективностью и прослеживаемостью!

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ SCADA ПОЗВОЛЯЕТ УЛУЧШИТЬ МНОГИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА АФС И ГЛФ, ОДНАКО ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМА КРОПОТЛИВАЯ РАБОТА ТЕХНОЛОГОВ И IT-СПЕЦИАЛИСТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ SCADA В ПРОИЗВОДСТВО.





Компания РЕАТОРГ осуществляет проектирование и комплексное оснащение химико-фармацевтических производств и лабораторий: оборудование, технологические трубопроводы, приборы, расходные материалы, мебель, посуда, реактивы.

Комплексный подход компании РЕАТОРГ при организации нового или модернизации существующего производства позволяет сэкономить время, оптимизировать издержки и защитить инвестиции заказчика, так как во главу угла ставятся технология и качество конечного продукта!

reatorg
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ

ООО «РЕАТОРГ»
Москва, Варшавское ш., 125
+7 (495) 966-3140, 8 (800) 775-3211
reatorg@reatorg.ru
www.reatorg.ru

«Химия-2022»

В МОСКВЕ, В ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» СОСТОЯЛАСЬ XXV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАУКИ – «ХИМИЯ-2022» ПРИ ПОДДЕРЖКЕ МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РФ, РОССИЙСКОГО СОЮЗА ХИМИКОВ, ОАО «НИИТЭХИМ», РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА, ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА, ПОД ПАТРОНАТОМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИИ.



В церемонии официального открытия выставки и X Московского международного химического форума приняли участие заместитель министра промышленности и торговли РФ Михаил Иванов, руководитель фракции «Новые люди» в Госдуме ФС РФ Алексей Нечаев, председатель Экспертного совета по развитию химической промышленности при Комитете Госдумы ФС РФ по промышленности и торговле Мария Василькова, президент Российского Союза химиков Виктор Иванов, генеральный директор АО «Экспоцентр» Алексей Вялкин и другие почетные гости.



Знаковым событием стал **X Московский международный химический форум (ММХФ)**, организованный Минпромторгом России, Российским Союзом химиков, АО «Экспоцентр». Форум включал более 20 мероприятий. На его площадке встретились представители химического комплекса, профильные министерства и отраслевые ассоциации. Форум открыла пленарная дискуссия «Технологический суверенитет и развитие российской химической промышленности в современных экономических реалиях». Модератором выступил президент РСХ Виктор Иванов. В рамках форума прошел круглый стол «Механизмы формирования и реализации промышленной политики в химическом комплексе», организованный Министерством промышленности и торговли РФ, Российским Союзом химиков и АО «Экспоцентр». Мероприятие провела Мария Василькова.



ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОГО СОЮЗА ХИМИКОВ ВИКТОР ИВАНОВ: «ВЫСТАВКА КАЖДЫЙ ГОД ПОКАЗЫВАЕТ НАМ ЧТО-ТО НОВОЕ, ОСОБЕННО СЕГОДНЯ, КОГДА МЫ ВПЛОТНУЮ ЗАНИМАЕМСЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ. ДАЖЕ НЕБОЛЬШОЙ ОСМОТР ЭТОЙ ВЫСТАВКИ ГОВОРИТ О ТОМ, ЧТО ПОЯВЛЯЮТСЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ ПРОДУКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ».



РЕАТОРГ принял участие в выставке «Химия-2022»!

Мероприятие собрало наиболее успешные предприятия, цель которых - продемонстрировать последние технологические достижения и инновационные разработки, а также решения по замещению продукции и оборудования ушедших брендов.

Компания благодарит всех гостей экспозиции РЕАТОРГ за проявленный интерес к инженеринговым услугам компании, представленному оборудованию REATORG TECHNOLOGIES для малотоннажной химии (реакторные установки на базе 10- и 50-литровых стеклянных реакторов с «рубашкой», система дозирования жидкостей, насадочный газовый абсорбер (скруббер), 63-литровые эмалированные реактор и фильтр, футерованная PTFE емкость на 300 литров), лабораторному оборудованию и расходным материалам наших Партнеров: WIGGENS, TAILIN, VIBRA, METROHM, ALWSCI, HAWACH, GLASSCO; а также практическому применению современных иммерсивных технологий (VR, AR, MR) в процессах проектирования производственных объектов и обучения персонала.

ПРОГУЛКИ ПО МАРСУ или Как пройти в лабораторию

КАК ВЫ ДУМАЕТЕ, МОЖНО ЛИ ПРОГУЛЯТЬСЯ ПО ПОВЕРХНОСТИ МАРСА? НЕТ, СКАЖЕТЕ ВЫ И БУДЕТЕ НЕ ПРАВЫ. НЕСМОТЯ НА ТО, ЧТО МИССИЯ С КОСМОНАВТАМИ НА КРАСНУЮ ПЛАНЕТУ ЕЩЁ ТОЛЬКО ПЛАНИРУЕТСЯ, НО ПЕРВОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ГРУНТА НА МАРСЕ THREE FORKS УЖЕ ПРИНИМАЕТ ПОСЕТИТЕЛЕЙ. ПОКА ЭТО ТОЛЬКО РОВЕР PERSEVERANCE, ТЕМ НЕ МЕНЕЕ ПУТЕШЕСТВИЕ ВОЗМОЖНО, ЕСЛИ ОБРАТИТЬСЯ В КОМПАНИЮ «АПРИКОТ».

Хоть это и не турагентство, но помочь почувствовать себя на Марсе смогут. Это возможно благодаря иммерсивным технологиям, которые разрабатывают и используют специалисты компании.

Но если ваши желания носят более прозаичный и земной характер, и, например, нужно поработать в лаборатории или провести небезопасный эксперимент и не пострадать при этом, то и с этим в «Априкоте» вам тоже помогут. Чтобы узнать подробности, мы встретились на выставке «ХИМИЯ» в «Экспоцентре» с представителем компании Айком Вардеваняном.



«Химический эксперт» (Х.Э.): Айк, чем ваша компания может удивить посетителей выставки? Какие решения и продукты демонстрируете?

Айк Вардеванян (А.В.): Мы не ставим перед собой цель удивить кого-либо, а вот познакомиться с нашими разработками, показать, как работают иммерсивные технологии (а это виртуальная, дополненная, смешанная реальность), обсудить, какую пользу они могут извлечь. Ради этого мы и приехали.

Например, знакомим с нашими проектами — показываем работу VR-симулятора химического производства с имитацией работы в химическом изоляторе. Демонстрируем возможности лабораторного моделирования работы в биохимической лаборатории. Кстати, лаборатория собрана на базе реального образца.

Сегодня провели несколько тренингов, где можно было познакомиться с тем, как в нашем случае работает мелкая моторика. Во время этих тренингов участники не просто ходили по лаборатории, а непосредственно находились в лаборатории в качестве сотрудников, и должны были выполнять определённые задачи, связанные с технической частью. Например, должны были взять несколько ре-

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ (VR — Virtual Reality)

Виртуальная реальность — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на него в реальном времени.

активов, смешать их и получить определённый результат.

Существует строгая последовательность действий, которой необходимо следовать в реальной жизни. В этом сценарии VR-симулятор позволяет, ознакомившись с заданием, выполнить его, используя мелкую моторику, соблюдая обязательную последовательность выполнения заданий, что крайне важно в реальной жизни.

Вы можете запрограммировать любое действие по заранее продуманному сценарию.

В симуляторе, в случае той или иной ошибки, никто не пострадает, так как ущерб для оператора исключён по определению.

Применение технологии виртуальной реальности в промышленности в первую очередь служит эффективному обучению. Иммерсивные симуляторы эффективно передают навыки и знания персоналу, сокращая время, необходимое им для достижения высокого уровня квалификации.

Х.Э.: *Существуют ли в России аналоги вашего симулятора или тренажёра?*

А.В.: Мы знаем две компании, которые сейчас занимаются подобными разработками. Скажу без ложной скромности, в наших продуктах используются более профессиональные решения. Если немного углубиться в область разработки, то мы используем игровой движок, у которого пока нет аналога.

Движок Unity, с которым работают упомянутые компании, используется чаще на любительском уровне. А что касается именно профессиональной разработки для получения действительно реалистичной картинки, реалистичных движений, мелкой моторики, то тут движок тот, который используем мы, — это Unreal Engine, разрабатываемый и поддерживаемый компанией Epic Games. Те две компании, которые в принципе могут конкурировать с нами, используют движок, который не может дать тот результат, который получаем мы. Вот, собственно, в этом плане мы вне конкуренции.

Х.Э.: *Unreal Engine — это какое-то готовое решение? Где-то покупаете?*

А.В.: Unreal Engine — готовый продукт, но это, так сказать, некая программа, которая позволяет нам самим уже создавать свои программы, будь то игра или какая-то тренинговая или образовательная комната, будь это графика в фильме — это уже наши решения. То есть это программа, которая позволяет нам создавать свою игру. Игру в кавычках, потому что игра может быть как, действительно игрой на компьютере, а может быть VR-игрой, кото-

рая, представляет собой образовательную систему, продукт и так далее.

Х.Э.: *То есть ваше конкурентное преимущество заключается в достаточно дорогом профессиональном игровом движке?*

А.В.: Да, но это часть нашего преимущества. Для того, чтобы успешно работать с игровым движком, который мы используем, нужны высокопрофессиональные специалисты.



ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ (AR — Augmented Reality)

Дополненная реальность — это технология, которая позволяет добавить в зрительное поле человеческого восприятия ту или иную виртуальную информацию. Последняя при этом может быть воспроизведена настолько качественно и естественно, что что мы воспримем ее как элемент реального мира. Создается дополненная реальность с помощью специального программного обеспечения и электронных устройств — умных очков, смартфонов, планшетных ПК и др.



Х.Э.: Я согласен с тем, что в Армении отличные программисты, но в России они если не лучшие в мире, то не слабее армянских специалистов.

А.В.: Вы совершенно правы! В России замечательная школа программистов, которых готовят в МГУ, МФТИ, ИТМО, МИФИ МГТУ Баумана, можно перечислить ещё не один вуз, откуда выходят специалисты мирового уровня. Но не все они идут работать в нашу сферу. IT-технологии нужны повсюду. А для работы, работы в Unreal Engine требуется ещё и большой опыт в этом программном комплексе.

Если разработка на Unity, например, симулятора, который мы демонстрируем здесь, может занять несколько дней, то те же самые процессы сделать в Unreal Engine может занять месяцы. Там нужно обладать и профессиональными знаниями и большим опытом.

Х.Э.: Мне известно, что недавно ваша компания принимала участие в выставке в Париже. Расскажите об этом подробнее.

А.В.: Да. Было очень интересно. Это масштабная выставка. Участие в ней принимали в основном мировые гиганты, такие как Lockheed Martin, NASA и другие такого же уровня. Для

VR-СИМУЛЯТОР КОМПАНИИ «АПРИКОТ» ДЕМОНСТРИРУЕТ ИМИТАЦИЮ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОМ ИЗОЛЯТОРЕ, А ТАКЖЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ В БИОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.

нас выставка прошла очень удачно. У нас состоялись переговоры с несколькими компаниями, а с одной из них мы уже работаем.

Продукт, который там представили, был связан с исследованием Марса. «Ходили» по планете в скафандре, всеми фибрами ощущая марсианскую гравитацию. Как известно, ускорение свободного падения на Земле равно 9,81 метра в секунду в квадрате, а на Марсе — 3,7, а масса меньше земной почти в 11 раз. Отсюда и марсианские ощущения, отличные от земных. Производили забор грунта, запускали дрон и многое другое.

Получился образовательный, исследовательский и немного развлекательный проект. Но что касается именно тренинга, то мы можем создать и тренажёры для космонавтов.

Надеюсь, у нас появится в работе такой проект.

Х.Э.: Айк, спасибо за интересную встречу и за надежду «попасть» на Марс.



Компания Apricot — стартап в области иммерсивных технологий.

Мы создаем решения на базе технологий виртуальной и дополненной реальности для тяжелой и легкой промышленности, вооруженных сил а также решения гражданского назначения.

Мы не только создаем решения и предоставляем техническую поддержку, но и помогаем нашим клиентам в консалтинге и стратегическом планировании в области прорывных технологий.

A|Apricot

Компания Apricot
Город Ереван, ул. Абеяна 6/1
Тел: +374 94 282499
WhatsApp: +79032296363
hachatrianas@apricotxr.com
www.apricotxr.com

Химия в Армении

«Химия и фармацевтика — одни из приоритетных направлений для правительства Армении. У нас есть много программ для развития и улучшения этих отраслей экономики», — сказал министр экономики РА Ваан Керобян в выступлении на форуме «ChemEX 2022. Химия. Фарма. Биотех», который организовал в Ереване журнал «Химический эксперт».

В советские годы (по историческим меркам — ещё вчера) химическая промышленность была одной из ведущих отраслей экономики Армении и приносила огромные поступления в бюджет. Тогда не было понятия кластеров, но в Армении в области химической промышленности они реально существовали — в Ереване и в Ванадзоре (Кировакане). Знаменитый ереванский «Наирит» производил каучук, а вокруг него было создано

несколько больших предприятий, выпускавших десятки видов другой продукции. Работали заводы «Поливинилацетат», лаков и красок, шинный и другие. Ванадзорский (Кироваканский) кластер имел иную специализацию: выпускались композитные материалы, химические волокна и другая востребованная продукция. Поэтому сегодняшние приоритеты и амбициозные планы правительства выглядят вполне закономерно и обоснованно.

Развитие химической промышленности, фармацевтики и биотехнологий в Армении обсуждают и в стенах Национальной Академии наук (НАН). Чтобы узнать точку зрения учёных, редакция обратилась с вопросами к академику-секретарю Отделения химии и наук о земле НАН РА **Левону Агасиевичу Тавадян**.

Кироваканский химический комбинат (город Ванадзор)





ТАВАДЯН ЛЕВОН АГАСИЕВИЧ

Академик НАН РА, доктор химических наук, профессор. Заслуженный деятель науки Республики Армения. Автор открытия СССР № 388 (Госкомитет по Науке СССР) «Избирательное ингибирование цепных реакций». Академик-секретарь Отделения химии и наук о Земле НАН РА. Член Президиума НАН РА. Директор Института химической физики им. А. Б. Налбандяна НАН РА (2006–2018).

Направления деятельности

- Химическая кинетика, жидкофазные свободно-радикальные реакции.
- Химические механизмы действия антиоксидантов.
- Численное моделирование и анализ сложных химических реакций.

Членство в других организациях

- Координатор ЮНЕСКО по химии в Армении.
- Член американского химического общества.
- Член международного общества «Евро Фед Липид».
- Член Учёного совета международного научно-образовательного центра МГУ.

Награды

- Золотая медаль Государственного комитета по науке МОН РА.
- Медаль «Памяти академика Н. М. Эмануэля», присуждённая РАН и Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова.
- Юбилейная медаль «К 80-летию Национальной академии наук Беларуси».
- Медаль Вооружённых сил РА «Гарегин Нжде».

Левон Агасиевич Тавадян (Л.Т.): Начну с небольшого экскурса в историю. Ещё в начале 1930-х годов было создано предприятие «Наирит», которое до сих пор у всех на слуху. Это было не случайное решение, а глубоко продуманное и обоснованное, принятое с учётом возможностей Армении, включая интеллектуальный ресурс. Комбинат стал системообразующим, благодаря чему в республике появилась плеяда других крупных химических предприятий, которые в комплексе определяли развитие экономики. Большая часть продукции, выпускаемая предприятиями Армении, была обеспечена гарантированным спросом в СССР и во многих странах за рубежом. Армянский химпром выпускал широкий ассортимент продукции — от каучука до используемого в авиации химического

волокна, композитов, производства которых и сегодня имеют немногие страны.

Химия для Армении актуальна и по сей день. Рассуждая о развитии химической промышленности, важно помнить и учитывать и печальный опыт, когда в конце восьмидесятых годов XX века псевдозэкологи, манипулируя сознанием людей, взбудоражили общество и фактически положили начало разрушению химического комплекса Армении. Десятки тысяч людей в республике с небольшим населением остались без работы. Но экологические проблемы действительно были. И они требовали безотлагательного решения — проведения модернизации, но не путём закрытия предприятий. Поэтому, когда мы строим модели химической промышленности в Армении, то жизненно важно изначально учитывать экологический фактор.

«Химический эксперт» (Х.Э.): Именно с вопроса об экологии во время докладов о проектировании ввода новых проектов неизменно начинал обсуждения Леонид Аркадьевич Костандов, легендарный министр химической промышленности и вице-премьер Правительства СССР.

Л.Т.: Этот факт прекрасно иллюстрирует и нашу позицию. Ещё одно начальное условие, которое важно понять и принять, — в химии ожидать мгновенной экономической отдачи не приходится, в отличие от химических реакций, где иногда результат возникает мгновенно. Но если мы говорим о создании производств, то проекты здесь выходят на самоокупаемость в лучшем случае через несколько лет, а то и через десятилетие. Существует ещё ряд важных начальных условий — все они взаимосвязаны и в целом определяют подходы к реализации нашей стратегии. Но об этом чуть позже.

Х.Э.: На чём базируется ваша модель, разумеется, с учётом начальных условий?

Л.Т.: Мои коллеги и специалисты сходятся на том, что с учётом существующих реалий в первую очередь необходимо обратить внимание на многотоннажную химию. Её главной задачей на начальном этапе должно быть производство минеральных удобрений как минимум для удовлетворения потребностей внутреннего рынка. Здесь основной потребитель — сельскохозяйственный сектор экономики, в которой наблюдаются позитивная динамика и рост, в основном за счёт создания крупных частных хозяйств. Мы накопили достаточно большой опыт и знания, когда производили удобрения на Ванадзорском химкомбинате, где получали азотные удобрения — аммиачную селитру, карбамид, аммиак.

ПРОИЗВОДСТВО МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В АРМЕНИИ НЕОБХОДИМО ОБЯЗАТЕЛЬНО ВОССТАНОВИТЬ.



Хочу заметить, что эти вещества могут использоваться и в других сферах. В перспективе реально наладить и экспорт этой продукции. Технологический процесс непростой, но зато нет проблемы сырья. Производство минеральных удобрений в Армении необходимо обязательно восстановить.

Ещё одно важное направление, за которое нужно браться безотлагательно, также связано с минеральными удобрениями, и не только. Речь идёт о металлургии. Решаются одновременно две задачи: получение минеральных удобрений (сульфат аммония) и утилизация «проблемной» серы, что открывает большие возможности и в других отраслях — кабельное производство, выпуск электродвигателей, станкостроение.

Давайте вспомним, как это было. Концентрат перевозился на Алавердский горно-металлургический комбинат в Алаверды, где из него получали дорогую чистую медь. Дальше её перерабатывали, и этот продукт использовали другие предприятия. Таким образом формировалась цепочка прибавочной стоимости. Алавердский медеплавильный завод получал медь, прибавочная стоимость увеличивалась. Эту медь использовал кабельный завод, где производили кабель и провод, — это второй этап получения прибавочной стоимости. Затем завод электродвигателей в Ереване производил электродвигатели — это третий этап получения прибавочной стоимости. Далее станкостроительные предприя-

тия — четвёртый этап получения прибавочной стоимости.

Таким образом, в Армении была создана цепочка, позволяющая получать максимальную прибыль из продукции цветной металлургии, поскольку производилась глубочайшая переработка металлов — до получения высокотехнологичной конечной продукции. А ведь в самом начале этой «золотой» цепочки — химия, которая утилизирует «проблемную» серу. Что ещё мы получаем помимо кратного увеличения прибыли? А это и новые рабочие места, и новые технологии, и востребованность науки. Вот такая получается химия!

Х.Э.: *Впечатляет!*

Л.Т.: Да, но мы ещё считаем необходимым параллельно заниматься среднетоннажной и малой химией, не путайте с малотоннажной химией. Малая химия как таковая — это и пищевая, и строительная химия, и так далее. Малая химия способна создать условия для импортозамещения. Имеется в виду продукция, которая поступает в Армению в качестве малой химии: порошки, моющие, чистящие средства, преобразователи ржавчины — там масса всего.

ПРОЕКТИРУЯ ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ЖИЗНЕННО ВАЖНО ИЗНАЧАЛЬНО УЧИТЫВАТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР.

Национальная академия наук Республики Армения

ЮРИЙ ЦОЛАКОВИЧ ОГАНЕСЯН:
«НА 118-Й ЭЛЕМЕНТ Я РЕШИЛ ВЫДВИНУТЬ СПОСОБНОГО МОЛОДОГО ХИМИКА ИЗ АРМЕНИИ. В СТАРОЕ ВРЕМЯ В АРМЕНИИ ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА БЫЛА НА ВЫСОТЕ (ВПРОЧЕМ, КАК И ДРУГИЕ НАУКИ). МНЕ КАЗАЛОСЬ, ЧТО И СЕЙЧАС ТАМ ТОЖЕ ДОЛЖНЫ РАБОТАТЬ ТАЛАНТЛИВЫЕ ЛЮДИ. Я НЕ ОШИБСЯ».

Софья Айдинян
и Юрий Цолакович
Оганесян



Х.Э.: Для реализации столь заманчивой модели нужны ведь и квалифицированные специалисты, адекватный персонал, учёные и исследователи. Нужны исследователи, особенно молодые учёные, кому всё это развивать и руководить? Существуют ли такие специалисты в Армении?

Л.Т.: Перечисленные вопросы относятся к области начальных условий, к которой я обещал вернуться.

Кадры — это ключевая составляющая вообще любого дела, и наука не исключение. В нашем случае очень важна правильная координация работы вузов и Академии наук. Мы взаимодействуем, но мне кажется, что наше партнёрство не исчерпало всех возможностей. Нужно создавать больше базовых лабораторий и кафедр по различным отраслям и подотраслям индустрии.



Что касается институтов Академии, то нужны три условия. Первое — это соответствующая инфраструктура. Надо отметить, что правительство сейчас прилагает большие усилия, направленные на улучшение инфраструктуры в области науки. Второе — создание здоровой научной атмосферы. Это непростой вопрос, но очень важный, и для этого нужны годы. И третье — это социальная конкурентоспособность учёного. Молодой учёный должен находиться под пристальным вниманием со стороны государства и опекой. В хорошем смысле. У него должна быть достойная зарплата и определённые преференции. Тем более что у нас замечательная молодёжь, много поистине талантливых и подающих надежды молодых людей!

Как вы знаете, 2019 год был провозглашён Генеральной ассамблеей ООН Международным годом Периодической таблицы химических элементов в честь 150-летия открытия Периодического закона химических элементов Д.И. Менделеевым. В том же году достаточно почтенная организация «Международный союз чистой и прикладной химии» (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) учредила для молодых учёных-химиков (не старше сорока лет) сто восемнадцать международных именных премий. Союз обратился с просьбой к выдающемуся учёному современности Юрию Цолаковичу Оганесяну номинировать на четыре премии (115, 116, 117 и 118 — Oganesson) четырёх достойных претендентов.

Выступая на торжествах, Юрий Цолакович так прокомментировал своё решение: «На 118-й элемент я решил выдвинуть способного молодого химика из Армении. В старое время в Армении химическая наука была на высоте (впрочем, как и другие науки). Мне казалось, что и сейчас там тоже должны работать талантливые люди. Я не ошибся». А лауреатом премии Oganesson стала Софья Айдинян, наша молодая, талантливая и очаровательная коллега, кандидат химических наук, заведующая лабораторией Института химической физики имени А. Б. Налбандяна НАН РА.

Я ответил на ваш вопрос?

Х.Э.: Конечно! Я искренне рад за Софью и её коллег-ровесников, за вас, за её наставников! Глубокоуважаемый Левон Агасиевич, от всей души благодарю вас за интересную беседу! Надеюсь, что мы продолжим начатый диалог, тем более что не обо всём вас расспросил. Успехов вам и вашим коллегам!



Слева: Сергей Михайлович Алдошин, вице-президент РАН



Справа: профессор Эдуард Аветисович Караханов



С Юрием Цолаковичем Оганесяном

СТО ЛЕТ НАЗАД ЛЕТОМ 1922 ГОДА СОСТОЯЛСЯ ПЕРВЫЙ ВЫПУСК ПЕТРОГРАДСКОГО ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА. УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ТОГДА ОКАЗАЛСЯ НАСТОЛЬКО ВЫСОКИМ, ЧТО ПЯТЕРО ВЫПУСКНИКОВ ВМЕСТЕ С ДИПЛОМОМ ПОЛУЧИЛИ СТЕПЕНЬ КАНДИДАТА НАУК. ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ ЗА СТО ЛЕТ В ЛЕГЕНДАРНОМ ВУЗЕ? С ЭТИМ И ДРУГИМИ ВОПРОСАМИ МЫ ОБРАТИЛИСЬ К ДОКТОРУ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРУ ИГОРЮ АНАТОЛЬЕВИЧУ НАРКЕВИЧУ, РЕКТОРУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ. В ПРОДОЛЖЕНИЕ ИНТЕРВЬЮ, КОТОРОЕ БЫЛО ОПУБЛИКОВАНО НА НАШИХ СТРАНИЦАХ В ПРОШЛОМ НОМЕРЕ, МЫ ПОГОВОРИМ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ И СОВМЕСТНЫХ ПРОГРАММАХ СПХФУ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ, О ВВЗАИМОДЕЙСТВИИ С РЕГУЛЯТОРОМ И ПЛАНАХ РАБОТЫ УНИВЕРСИТЕТА, В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ДЕСЯТИЛЕТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ.



Игорь Анатольевич Наркевич

Золотой век СПХФУ

Химический эксперт (Х.Э.): *С какими химическими и фармпредприятиями сотрудничает университет?*

Игорь Анатольевич Наркевич (И.Н.): ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России имеет опыт работы с такими крупными химическими и фармацевтическими предприятиями, как ООО «Гротекс», ЗАО «Биокад», ООО «Фарма Ген», АО «Р-Фарм», ООО «Вертекс», АО «Фармпроект», АО «Валента Фарм» и др. Студенты проходят практику более чем на 40 российских фармацевтических предприятиях от Калининграда до Иркутска. Испытательная лаборатория ЦККЛС выполняет работы более чем для ста предприятий фармацевтической, косметической и пищевой промышленности. Ежегодно выполняется до 15 НИОКР по заказу реального сектора экономики

Х.Э.: *Существуют ли у университета совместные программы с отраслевыми предприятиями (если да, то с какими предприятиями, в качестве примера, и как давно)?*

И.Н.: Вовлечение отраслевых экспертов-практиков в образовательный процесс университета обеспечивается за счёт научно-образовательных центров, открытых и функционирующих при регулярной поддержке промышленных партнёров: в области технологии рекомбинантных белков – на базе BIOCAD, в области иммунобиотехнологии – ФГУП СПбНИИВС ФМБА России, НОЦ молекулярных и клеточных технологий – при поддержке BIOCAD и Sartorius. В результате образовательные программы магистратуры, бакалавриата и аспирантуры, поддерживаемые и реализуемые с участием центров, ориентированы на подготовку нового поколения лидеров российской фармацевтической отрасли, получающих в рамках обучения возможности опыта работы над реальными проектами по разработке и производству инновационных лекарственных средств, таких как

СПХФУ ЯВЛЯЕТСЯ ПЕРВЫМ В РОССИИ ЧЛЕНОМ FIR И ВХОДИТ В СОСТАВ FIR AIM – СЕТИ, ОБЪЕДИНЯЮЩЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ВСЕМУ МИРУ.

рекомбинантные терапевтические белки, биомедицинские клеточные продукты, генно-терапевтические препараты, вакцины и сыворотки.

Например, с 2017 года реализуются магистерские программы:

- на базе НОЦ технологии рекомбинантных белков – «Биоинженерия и биомедицина», в рамках программы ведущие эксперты «Биокад» и научные деятели передают передовые знания о современных методах диагностики, лекарственных продуктах передовой терапии, о возрастающей роли информатики в процессе разработки, высокопроизводительном моделировании молекул, анализе big data, гибридных технологиях, автоматизации;
- на базе НОЦ иммунобиотехнологии – «Производство иммунобиотехнологических препаратов», в рамках программы магистратуры получают знания и навыки в области исследования молекул-кандидатов с применением генных и клеточных технологий, биоинформатики; выделения и очистки биотехнологических АФС, масштабирования технологий производства, контроля качества, проектирования и организация производства биологических АФС и вакцин.

Все магистры выполняют научно-исследовательские работы под руководством отраслевых экспертов – представителей промышленных партнёров.

Х.Э.: *С какими странами и компаниями сотрудничаете?*

И.Н.: СПХФУ является активным участником и координатором международного сотрудничества по образовательным и научно-исследовательским направлениям в области фармации, в том числе в целях консолидации усилий и ресурсов различных организаций в интересах развития человеческого капитала фармацевтической отрасли – более 35 действующих (продолжительных) соглашений, меморандумов и договоров, заключённых с иностранными и международными организациями более чем из 20 стран, в том числе с иностранными партнёрами из Финляндии, Никарагуа, Италии, Германии, Сербии, Хорватии, Швейцарии, Туниса, Турции, Китайской Народной Республики, Республики Беларусь, Таджикистана, Казахстана, Узбекистана и др.

СПХФУ является активным участником ряда международных объединений, в том числе Международной фармацевтической федерации (FIP – неправительственная организация, которая поддерживает официальные отношения со Всемирной организацией здравоохранения /ВОЗ/), Европейской федерации фармацевтической промышленности и ассоциаций, Международного инновационного кластера «Скандинавско-Балтийская организация содействия развитию биомедицинских





исследований и здравоохранения в регионе – ScanBalt BioRegion».

СПХФУ является первым в России членом FIP и входит в состав FIP AIM – сети, объединяющей фармацевтические образовательные организации по всему миру для общения, сотрудничества и обмена идеями в областях, представляющих интерес и связанных с академическим лидерством. Консультативный комитет AIM управляет глобальной стратегией и проектами FIP по академическому и институциональному развитию, а также обеспечивает руководство и технические консультации. Комитет охватывает все регионы ВОЗ в мире. Комитет состоит из избранного консультативного совета в составе 12 членов, представляющих шесть регионов ВОЗ. В Консультативный комитет FIP от Европейского региона ВОЗ в 2019 году была избрана декан фармацевтического факультета СПХФУ Ладутько Ю. М.

Между СПХФУ и FIP в 2019 г. был подписан протокол о намерениях, и в рамках взаимодействия Университетом был переведён на русский язык доклад «Развитие фармацевтических наук и образования в контексте совершенствования профессиональной подготовки кадров».

С 2021 года СПХФУ сотрудничает с Всемирной организацией здравоохранения в рамках проекта по изучению равновесной растворимости в соответствии с «Протоколом ВОЗ проведения экспериментов по оценке равновесной растворимости в целях классификации активных фармацевтических ингредиентов для процедуры определения биоэквивалентности на основе системы биофармацевтической классификации» (Серия технических докладов ВОЗ, №1019, приложение 4, 2019 г.) для 1 активного фармацевтического ингредиента

(АФИ), отобранного из Перечня основных лекарственных средств ВОЗ согласно рекомендациям 55-го доклада Комитета экспертов ВОЗ по спецификациям для фармацевтических препаратов (КЭСФП) (Серия технических докладов ВОЗ, №1033, 2021 г.).

СПХФУ активно сотрудничает с Международной ассоциацией фармацевтического инжиниринга евразийского экономического союза (ISPE ЕАЭС) в целях развития научно-образовательного и инновационного потенциала, совместной реализации профориентационных и образовательных проектов, программы по содействию трудоустройству выпускников. В рамках данного сотрудничества с 2022–2023 года стартует новый проект – Фармахакатон, в рамках которого студенты различных вузов получают возможность развить проектные, лидерские и коммуникативные навыки в рамках работы в межвузовских студенческих командах в том числе по решению цифровых кейсов от ведущих фармацевтических компаний.

С 2016 года СПХФУ является координатором научно-образовательного медицинского химико-фармацевтического кластера, в состав которого входит более 12 вузов и факультетов из РФ и стран СНГ (Беларусь, Казахстан, Узбекистан). Одним из значимых результатов деятельности кластера стало успешное представление и одобрение проекта Рекомендаций по согласованным подходам к формированию системы современного фармацевтического образования в государствах – участниках СНГ на заседании Постоянной комиссии Межпарламентской ассамблеи стран СНГ по науке и образованию.

С 2014 года активно развивается сотрудничество университета с Никарагуа в рамках меморандума о сотрудничестве между СПХФУ, ФГУП НИИ ВС ФМБА, АО «Мечников», ФГАОУ ВО ТПУ, Университетом Манагуа (Никарагуа). Основные сферы взаимодействия: разработка и реализация совместных программ с привлечением современного технологического оборудования и высококвалифицированных преподавателей и академическая мобильность преподавателей СПХФУ (преподавание в университетах Никарагуа программы подготовки кадров для вакцинных производств). В 2016–2018 гг. на базе СПХФУ проведено обучение и осуществлено повышение квалификации 24 специалистов АО «Мечников» (локация – Никарагуа). Также в СПХФУ прошли профессиональную переподготовку по вопросам нормативно-правового регулирования обращения иммунобиологических препаратов специалисты регуляторных органов и иных организаций Никарагуа (в том числе работники Министерства здравоохранения Никарагуа; председатель Института социального страхования).

В рамках реализации программ академической мобильности и научных стажировок с 2017 года более 300 обучающихся из различных стран прошли обучение и стажировки на базе СПХФУ (Финляндия – 17; Беларусь – 28, Казахстан – 264, Узбекистан – 52). Студенты и аспиранты приняли участие в стажировках в США (2) и в реализации ряда научных проектов в области фитохимии (4). В 2018 и 2019 гг. Российско-Финский центр (РФЦ) и СПХФУ в рамках программы FIRST+ организовал первую Российско-Финскую Летнюю школу по фармакогнозии. В работе Летней школы в 2018 и 2019 гг. приняли участие более 50 студентов фармацевтического факультета СПХФУ и иностранные студенты из Университета Турку и Университета Або Академии (Финляндия).

В течение ряда лет СПХФУ развивает партнёрские отношения с Ташкентским фармацевтическим институтом (Узбекистан). В 2018 году в рамках Первого Российско-Узбекского образовательного форума был подписан Договор о сотрудничестве между вузами; в 2019 заключено Соглашение о гармонизации образовательных программ и взаимном признании результатов освоения указанных программ. На основании заключенного Соглашения проведена гармонизация образовательных программ по направлениям подготовки / специальностям «Биотехнология», «Химическая» технология и «Фармация». В итоге обучающиеся на данных программах получили возможность зачёта результатов обучения, полученных в обоих вузах. В настоящее время более 170 студентов ТашФИ осваивают гармонизированные образовательные программы. Профессорско-преподавательским составом двух вузов с 2019 года проведено более 40 учебных занятий (лекции, мастер-классы) с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения; 18 студентов ТашФИ прошли практику по фармацевтической технологии и фармакогнозии на базе СПХФУ; 24 преподавателя ТашФИ прошли повышение квалификации в СПХФУ.

Долгосрочные партнёрские отношения поддерживаются между СПХФУ и Казахским национальным медицинским университетом им.С.Д.Асфендиярова (Республика Казахстан) с 2012 года. Основные направления сотрудничества: академическая мобильность обучающихся (бакалавров, магистрантов); академическая мобильность в области научной подготовки (стажировки и академическая мобильность докторантов; академический обмен и повышение квалификации ППС); совместные образовательные проекты по внедрению передового опыта в области образования и фармацевтических наук (совместно с фармкомпанией «Пфайзер»); развитие фар-

СПХФУ ЯВЛЯЕТСЯ АКТИВНЫМ УЧАСТНИКОМ ПРОЕКТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПРАКТИКУЮЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ.

мацевтического образования и НИР области фармацевтики на базе научно-образовательного медицинского кластера (создание РГ по развитию академической мобильности; разработка и экспертиза методических рекомендаций по гармонизации подходов к развитию современных систем фармацевтического образования в странах – участниках СНГ). По программам академической мобильности с КазНМУ в СПХФУ обучено более 150 студентов, магистрантов и докторантов КазНМУ и более 10 преподавателей СПХФУ по программам академического обмена реализовывали учебные курсы на базе КазНМУ.

С 2019 года реализуется совместный проект по гармонизации образовательных программ и выстраиванию индивидуальных траекторий освоения образовательных программ в СПХФУ для студентов КазНМУ. Так в 2021 году в СПХФУ состоялся первый выпуск магистрантов, освоивших гармонизованную образовательную программу 18.04.01 «Химическая технология» (СПХФУ) – 7М074800 «Технология фармацевтических препаратов» (КазНМУ).

В ноябре 2021 года в СПХФУ стартовал практико-ориентированный курс по управлению проектами в сфере фармацевтики, химических и биотехнологий, организованный кафедрой медицинского и фармацевтического





го товароведения СПХФУ при поддержке промышленных партнёров. В основу программы заложены лучшие образцы систем проектного управления, которые зарекомендовали себя по результатам практического применения в ведущих российских компаниях – разработчиках и производителях лекарственных средств. Для студентов сегодня крайне важно иметь возможности для развития «гибких» навыков, и программа соответствует такому запросу. Слушателями первого потока стали в том числе 64 студента Казахского национального медицинского университета им.С.Д.Асфендиярова, обучающихся в рамках проекта по академической мобильности по профилю «Технология фармацевтических препаратов».

СПХФУ является активным участником проектов по организации обучения практикующих специалистов в сфере производства лекарственных средств. Отличительной особенностью таких проектов является синергия усилий СПХФУ и промышленных партнёров по определению содержания образовательных программ. Так, в 2020 году СПХФУ по заказу компании Р-ФАРМ был реализован образовательный проект по подготовке технологических кадров для вакцинных производств. Залогом успеха проекта стала слаженная работа высокопрофессиональных команд промышленного партнёра и вуза. Основной акцент в программах обучения был сделан на формировании практических навыков в области выделения и очистки биологически активных субстанций, а также навыков работы с клеточными культурами в соответствии с международными правилами надлежащей асептической работы Good Aseptic Technique и навыков промышленного культивирования эукариотических клеток. В рамках проекта было обучено более 150 специалистов-технологов.

В рамках сотрудничества с Государственным институтом лекарственных средств и надлежащих практик в 2021 году более 50 фармацевтических инспекторов обучено по программам профессиональной переподготовки в области производства нестерильных лекарственных средств, производства биологических (в том числе иммунобиологических) лекарственных препаратов, производства лекарственных препаратов, получаемых из донорской крови или плазмы (до стадии получения готовых лекарственных форм), производства фармацевтических субстанций (заочная), производства стерильных лекарственных средств.

Х.Э.: *Взаимодействует ли университет с регуляторными органами? Если да, то в чём это выражается?*

И.Н.: СПХФУ активно взаимодействует с различными регуляторными органами Российской Федерации и не только. Так совсем недавно университет подготовил аналитическую справку в Комитет по охране здоровья Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации по вопросам развития мелкосерийного производства лекарственных средств, индивидуального изготовления лекарственных препаратов и фасовки готовых лекарственных форм промышленного производства аптечными организациями на территории Российской Федерации.

Сотрудники СПХФУ являются членами Фармакопейного комитета и приняли активное участие в подготовке общих фармакопейных статей и фармакопейных статей Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания. С 2014 года на базе университета функционирует Экспертная группа Аттестационной комиссии Минздрава России по аттестации уполномоченных лиц производителей лекарственных средств. Университет активно сотрудничает с ISPE ЕАЭС в области развития научно-образовательного и инновационного потенциала. СПХФУ является членом Международной фармацевтической федерации (FIP), членом Технологической платформы «Медицина будущего», участником кластера «Трансляционная медицина» и координатором научно-образовательного медицинского химико-фармацевтического кластера Минздрава России, объединяющего более 10 фармацевтических и медицинских вузов. Профессорско-преподавательский состав университета является членами рабочей группы по формированию общих подходов к регулированию обращения лекарственных средств в рамках Евразийского экономического союза, федерального учебно-методического объединения ВО УГСН «Химия» (направления подготовки 04.03.01, 04.05.01), госу-

дарственной службы стандартных образцов, международного общества фармакоэкономических исследований.

Одним из значимых результатов деятельности научно-образовательного кластера, координатором которого является СПХФУ, стало успешное представление и одобрение проекта Рекомендаций по согласованным подходам к формированию системы современного фармацевтического образования в государствах – участниках СНГ на заседании Постоянной комиссии Межпарламентской ассамблеи стран СНГ по науке и образованию.

Х.Э.: *Указом Президента России Владимира Путина 2022–2031 годы в стране объявлены десятилетием науки и технологий. Создан координационный комитет, сопредседателями которого назначены помощник президента Андрей Фурсенко и вице-премьер Дмитрий Чернышенко. В состав комитета вошли вице-премьер и министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров, первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы по науке и высшему образованию Александр Мажуга, главы ряда министерств и госкорпораций, а также ректоры вузов. Какие планы и задачи в этой связи у СПХФУ?*

И.Н.: Выступая на XXV Петербургском международном экономическом форуме, заместитель председателя правительства Дмитрий Чернышенко отметил, что объявленное президентом десятилетие науки и технологий начинается с новых глобальных вызовов для России. Одна из ключевых задач – создание технологического суверенитета.

В университете реализация данного направления реализуется через создание научно-образовательного комплекса полного цикла (НОК ПЦ), в состав которого входят

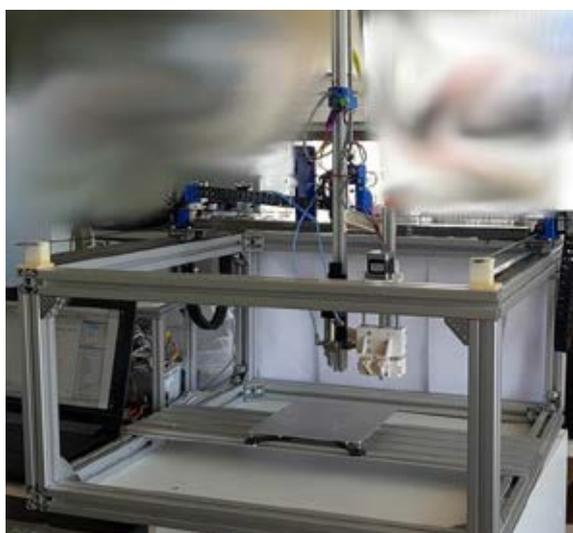
ОБЪЯВЛЕННОЕ ПРЕЗИДЕНТОМ ДЕСЯТИЛЕТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ НАЧИНАЕТСЯ С НОВЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ ДЛЯ РОССИИ. ОДНА ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ – СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА.

вузы и научные учреждения Минздрава России: Санкт-Петербургский государственный педиатрический университет, Пермская государственная фармацевтическая академия, Волгоградский государственный медицинский университет Минздрава России, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н.Блохина Минздрава России.

Ядром НОК должна стать экспериментальная производственная GMP-площадка синтеза активных фармацевтических субстанций и интермедиатов, а также научно-исследовательский центр проектирования умных химико-фармацевтических производств, создаваемый в сотрудничестве с ЛЭТИ.

Задачи, которые ставит перед собой научно-образовательный комплекс:

- разработка синтеза новых патентоспособных потенциальных биологически активных веществ;
- реверсивный химико-фармацевтический инжиниринг в интересах развития и укрепления технологического суверенитета РФ;
- разработка стандартных образцов для обеспечения аналитического и физико-технического контроля качества продукции
- разработка промышленных технологий получения активных фармацевтических субстанций, интермедиатов для фармацевтической, косметической, пищевой промышленности, вспомогательных веществ, а также субстанций для диагностики;
- проектирование производств продуктов тонкого органического синтеза.





К 2030 году НОК ПЦ стремится достичь следующих показателей:

1. Производство на базе индустриальных партнёров:

- не менее 10 оригинальных АФС,
- не менее 21 интермедиатов для фармацевтической и иной промышленности,
- не менее 11 пищевых добавок,
- не менее 7 вспомогательных веществ для косметических средств,
- не менее 4 продуктов для нефтехимической промышленности,
- не менее 2 полимерных материалов.

2. Увеличение показателей производства малотоннажной и среднетоннажной химии на 30% к 2025 году, на 70% к 2030 году.

Создание в СПХФУ опытно-промышленного производства помогает решить вопросы дефицита инновационных производственных технологий; консолидации научных, образовательных и производственных компетенций; подготовки высококвалифицированных кадров для фармацевтической отрасли путём вовлечения обучающихся в научно-исследовательский процесс.

Ресурсы научно-образовательного центра позволяют вузам получить возможности для развития и масштабирования проектов. Для научных и образовательных организаций региона сотрудничество с НОЦ – это возможность привлечь к взаимодействию экспертов, увеличить охват потенциальных заказчиков и индустриальных партнёров.

Деятельность центра помогает увеличить финансовые вливания в сектор исследований и разработок. А также позволяет открыть принципиально новый этап развития науки и инновационной деятельности региона. Это повышает престиж науки и технологий.

Запуск НОК ПЦ является ключевой задачей университета и выстраивает современ-

ную модель исследований и разработок для технологического развития страны.

Обновление интеллектуальной и инфраструктурной составляющей университета ещё больше будет способствовать привлечению талантливой молодёжи в сферу исследований и разработок, а также вовлечению исследователей и разработчиков в решение важнейших медико-социальных проблем, стоящих перед государством и обществом.

Для поступающих в Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет регулярно проходят циклы Дней открытых дверей по всем уровням образования от среднего профессионального до подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Проориентационная работа с поступающими проводится на площадках крупнейших форумов и выставок Санкт-Петербурга. В их числе Санкт-Петербургский международный научно-образовательный салон, который ежегодно посещают около 20 000 поступающих и их родителей из разных регионов и стран. СПХФУ традиционно принимает участие в Молодёжном карьерном форуме Санкт-Петербурга, который посещает около 5 000 как школьников, так и студентов образовательных организаций среднего профессионального образования, находящихся в поиске вариантов последующего обучения и трудоустройства. Главный образовательный форум Санкт-Петербурга – «Выбор будущего», который регулярно посещают более 2 000 детей и их родителей. В 2021 году химико-фармацевтический университет принял участие в Профнавигационном проекте «Профстарт», где познакомилась с самыми современными специальностями и получили навыки будущей профессии прямо за школьной партой около 4 000 юных петербуржцев.

В рамках Всероссийского профориентационного фестиваля профессий «Билет в будущее» более 25 000 школьников из Санкт-Петербурга и Ленинградской области смогли попробовать себя в различных профессиях фармацевтической отрасли.

Университет обеспечивает вовлечение школьников в исследовательскую деятельность через знакомство с лабораториями и центрами СПХФУ, нашими научными работниками и их достижениями. Для этого проводятся круглогодично мероприятия разного формата: открытые уроки, экскурсии в лаборатории/центры.

СПХФУ принял активное участие в подготовке школ Санкт-Петербурга для участия в проекте по оснащению базовых общеобразовательных организаций современными средствами обучения и воспитания с целью повышения качества общего образования, в том числе через использование сетевой формы реализации образовательных программ, которая реализуется в рамках подпрограммы «Развитие общего образования» государственной программы Санкт-Петербурга «Развитие образования в Санкт-Петербурге». В настоящее время между университетом и семью школами Санкт-Петербурга заключены сетевые договоры, направленные на реализацию программ дополнительного образования детей в области фармации и промышленной технологии лекарств. Кроме этого структурное подразделение университета – фармацевтический техникум – реализует сетевое взаимодействие со школами в целях развития профессионального мастерства учеников в области фармацевтических и химических наук. Предметом сетевого взаимодействия является также повышение квалификации педагогических работников общеобразовательных организаций по программам обучения в профильных фармацевтических классах.

В рамках взаимодействия со школой 197 совместно разработан проект создания инновационной образовательной экосистемы на основе кооперации школы, высшего учебного заведения и предприятий фармацевтической отрасли Санкт-Петербурга.

Основной принцип проекта – эффективное взаимодействие науки, образования и производства. Основными участниками станут ученики школ, обучающиеся в профильных классах, а также ученики иных образовательных организаций, обучающиеся в рамках сетевых образовательных программ; педагогический состав школы; профессорско-преподавательский состав образовательных организаций высшего образования; руководители и ведущие специалисты фармацевтических производств. Основные управленческие методы направлены на обновление образовательных

программ и создание программ предпрофессионального образования; повышение квалификации преподавательского состава школы; повышение вовлеченности и мотивации школьников к изучению предметов естественно-научного цикла; развитие научно-исследовательских и проектных компетенций в рамках взаимодействия с менторами (наставниками) из числа профессорско-преподавательского состава образовательных организаций высшего образования; руководителей и ведущих специалистов фармацевтических производств.

Основными активами экосистемы являются современное материально-техническое обеспечение образовательных программ и современная цифровая инфраструктура.

Наиболее значимым ожидаемым результатом проекта станет решение стратегических задач социально-экономического развития Санкт-Петербурга:

1. Повышение стремления детей и молодёжи к получению знаний, формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи.

Профильные классы в школе могут стать полноправными участниками процесса выявления, поддержки и развития выдающихся способностей и талантов у детей и молодёжи, что позволит расширить сеть существующих центров. Кроме того, профильные классы, являясь по сути проектом, объединяющим систему среднего общего, высшего образования и представителей рынка труда (работодателей), могут внести значительный вклад не только в развитие системы поддержки научной деятельности молодёжи, но и прежде всего в создание возможностей для выявления талантливой молодёжи и построения успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций.

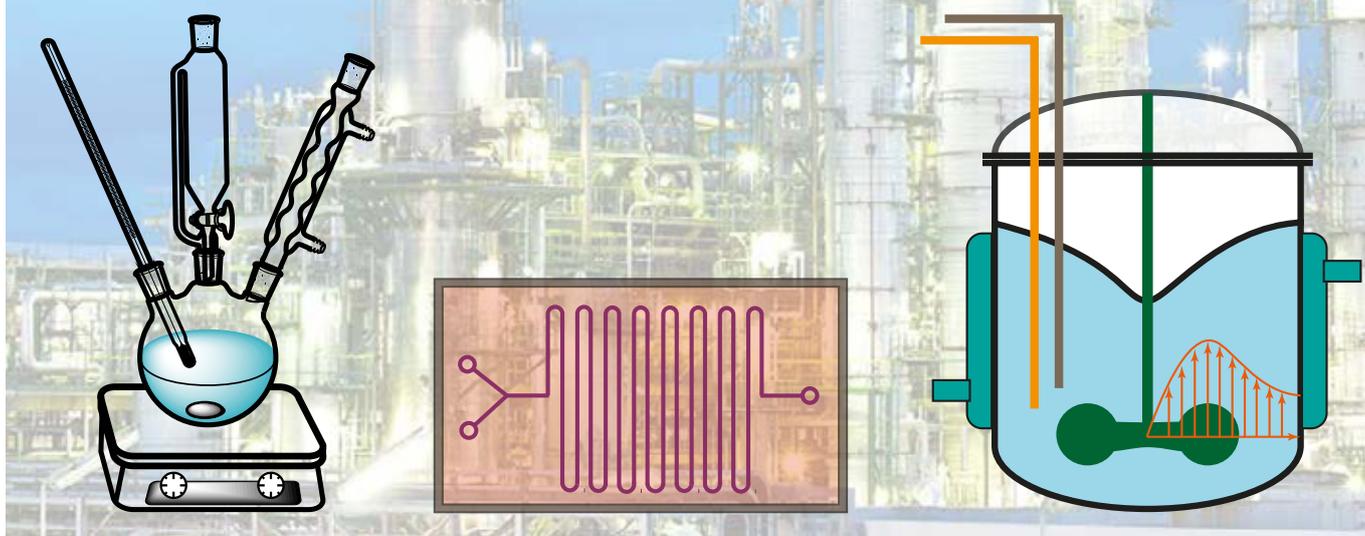
2. Обеспечение равных условий получения качественного образования для всех групп населения.

Предусмотренная проектом современная цифровая инфраструктура позволит обеспечить развитие технологий дистанционного обучения с возможностью видеоприсутствия для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

3. Развитие инфраструктуры, обеспечивающей доступность услуг общего, профессионального и дополнительного образования.

Совершенствование материально-технического оснащения и создание современной цифровой инфраструктуры в рамках проекта обеспечит формирование образовательной техносферы как современной среды для предпрофессионального образования, подготовки к жизни в высокотехнологичном мире и освоения профессий будущего.

Синтез в колбе vs проточные микро-реакторные технологии



МИКРОРЕАКТОРНЫЕ (МИКРОФЛЮИДНЫЕ) ТЕХНОЛОГИИ УВЕРЕННО ВХОДЯТ В МИРОВУЮ ЛАБОРАТОРНУЮ И ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ. КАЖДЫЙ ГОД УВЕЛИЧИВАЕТСЯ КОЛИЧЕСТВО НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ И ПАТЕНТОВ НА СПОСОБЫ СИНТЕЗА ХИМИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОФЛЮИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ И В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ. КОМПАКТНЫЕ МИКРОРЕАКТОРНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА СПОСОБНЫ В КОРОТКИЕ СРОКИ ОБЕСПЕЧИТЬ СТРАНУ ШИРОКИМ АССОРТИМЕНТОМ ЦЕННЫХ ПРОДУКТОВ — ОТ СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ ДО ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ, ПРОВЕСТИ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И МЕДИЦИНСКУЮ ДИАГНОСТИКУ.

Одним из направлений научных исследований кафедры химической технологии лекарственных веществ Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета в последние годы является совершенствование технологий получения полупродуктов и фармацевтических субстанций с применением проточных микрореакторов. Данным научным направлением кафедры руководит д.т.н., к.х.н. профессор Фридман Илья Абрамович. Профессор Фридман И.А. — вы-

пускник кафедры химической технологии красителей и фототропных веществ Ленинградского технологического института, имеет огромный опыт работы на производстве фармацевтических субстанций (завод «Фармакон»), автор технологий получения субстанций гексамидина, диоксида, фенацетина, цигерола, крупнейший специалист в области химической и фармацевтической метрологии. На кафедре исследуются процессы нуклеофильного замещения, в том числе замещение гидроксильных

групп на галогены (Молдавский А., Юраков А.М., Лалаев Б.Ю., Фридман И.А.), гидролиз сложных эфиров (Москвин А.В., Фридман И.А.), получение бензгидроксамовых кислот (Фридман И.А., Москвин А.В., Дударев В.Г., Наумова А.А., Гаврилов Г.А., Агаев М.М.), периодатное окисление полисахаридов (Щенникова О.Б., Сибикина О.В., Ляхова К.), получение полупродукта в синтезе фармацевтической субстанции пророксан (Фридман И.А., Фридман Н., Попова Е.А.)

Микрофлюидные процессы исторически стали использоваться в областях биологических исследований, таких как исследования клеточных культур, диагностические инструменты полимеразной цепной реакции (ПЦР) и даже моделирование целых систем органов. Однако за последние 20 лет применение микрореакторов в химии превратилось из продвинутой игрушки в универсальный инструмент благодаря неотъемлемым преимуществам, в первую очередь основанных на процессах тепло- и массопереноса, зависящих от масштаба.

Традиционным типом реакторов в процессах тонкого органического синтеза являются (и в обозримом будущем останутся) так называемые активаторные аппараты или реакторы-котлы, именуемые в соответствии с нормативной документацией «ёмкостными аппаратами с перемешивающими устройствами» (Рис.1). Периодические реакторы ещё со времён таких великих химиков-открывателей,

как Юстус Либих, используются также и для большинства реакций, проводимых в лаборатории. Реагенты помещают в пробирку, колбу или стакан, они смешиваются вместе, часто нагреваются для реакции, а затем охлаждаются. Продукты выливаются и при необходимости очищаются. Эта процедура также проводится в промышленности, ключевым отличием которой является размер реактора и количество реагентов. После реакции реактор очищают и готовят к загрузке ещё одной партии реагентов для следующей серии производства. Периодические реакторы обычно используются, когда компания хочет производить в одном и том же оборудовании ряд продуктов, включающих различные реагенты и условия реактора.

Реактор-котёл непрерывного действия (Рис.2) отличается тем, что один или несколько реагентов, например, в растворе или в виде суспензии, вводят в реактор, оснащённый эффективной мешалкой, и продукты уда-



Фридман Илья Абрамович



**Слева направо:
Лалаев Борис Юрьевич,
Дударев Владимир Геннадьевич**

СПРАВКА

Кафедра химической технологии лекарственных веществ была организована в Ленинградском химико-фармацевтическом институте в 1948 году как кафедра технологии химико-фармацевтических препаратов (ТХФП). С момента своей организации кафедра готовит специалистов по химическому синтезу фармацевтических субстанций.

Первым заведующим кафедрой был профессор И.Ф. Сукневич, который одновременно руководил и кафедрой органической химии.

С 1954 по 1968 год кафедрой руководил профессор И.Х. Фельдман.

В 1964 г. кафедра стала называться кафедрой химии и технологии лекарственных веществ (ХТЛВ).

С 1968 по 1999 год кафедрой заведовал д.х.н. профессор Б.В. Пассет (до 2008 года – профессор кафедры). С 1999 по 2001 годы кафедрой заведовал к.х.н. доцент Фридман И.А. (как и Б.В. Пассет – выпускник Ленинградского технологического института им. Ленсовета). С марта 2001 по июнь 2009 г. – д. фарм.н. профессор Иозеп А.А. (ученик Б.В. Пассета). С июля 2009 г. по август 2015 г. – вновь д.т.н. профессор Фридман И.А. С сентября 2015 года по настоящее время – к.х.н. доцент Лалаев Б.Ю. (ученик профессора Яковлева И.П.).

В разные годы на кафедре преподавали профессора Пассет Б.В., Иозеп А.А., Фридман И.А. доценты Л.С. Майофис и В.Д. Ляшенко, В.Я. Самаренко, Н.В. Коротченкова, А.Д. Булат, С.В. Некрасов, Т.Е. Кузнецова, Лалаев Б.Ю., Тагиева Л.В., Щенникова О.Б., Колотилова Н.В., Дударев В.Г., Попова Е.А., Тарадейко Т.И., старшие преподаватели Н.Г. Воликова и И.Ю. Матюшичев, ассистенты П.И. Лаздин, А.В. Воропаева, Б.А. Запутряев, Косарева Д.Н.

В настоящее время основными научными направлениями кафедры являются: разработка и совершенствование технологий производства фармацевтических субстанций (Фридман И.А., Лалаев Б.Ю., Дударев В.Г.), органический синтез новых биологически активных соединений (Лалаев Б.Ю., Иозеп А.А., Фридман И.А., Дударев В.Г., Тарадейко Т.И., Попова Е.А.), совершенствование технологии очистки фармацевтических субстанций (Фридман И.А.), метрологическое обеспечение фармацевтических и биотехнологических производств (Фридман И.А., Колотилова Н.В., Дударев В.Г.), безопасность технологических процессов фармацевтических и биотехнологических производств (Тагиева Л.В.), химическая модификация биологически активных веществ молекулами полисахаридов (Иозеп А.А., Щенникова О.Б., Тарадейко Т.И.), правовая охрана лекарственных средств как объектов интеллектуальной собственности (Лалаев Б.Ю.).

За время своей деятельности кафедра ХТЛВ выпустила около 3000 инженеров-технологов, бакалавров, магистров, кандидатов наук. Выпускники кафедры ХТЛВ Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета во все времена являлись одними из лучших в стране в своём направлении.

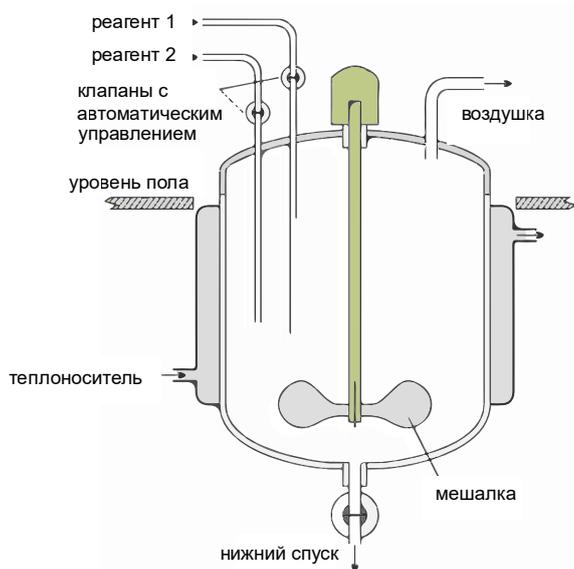
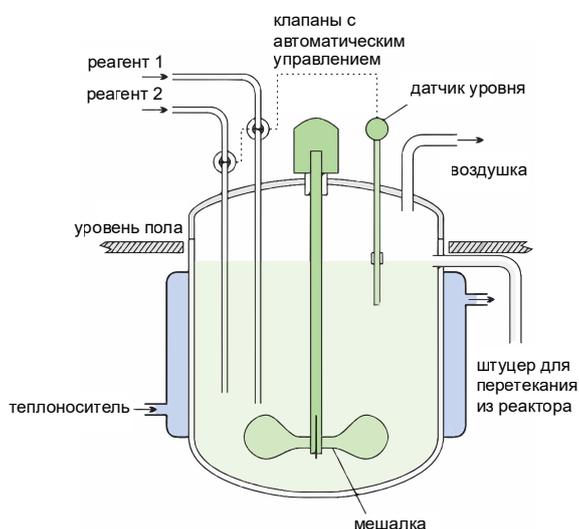


Рис. 1. Общая схема активаторного реактора-котла периодического действия.

ляют непрерывно. Состав на выходе почти такой же, как и в массе внутри реактора. Эти условия сильно отличаются от тех, которые реализуются в трубчатом проточном реакторе, где практически нет смешивания реагентов и продуктов.

Для реакторов-котлов хорошо известны закономерности динамики перемешивания. Однако современные конструкции лабораторных аппаратов не вполне адекватны промышленным, и необходима стандартизация конструкций лабораторных аппаратов. Исследование по

Рис. 2. Общая схема активаторного реактора-котла непрерывного действия.



масштабированию технологий обязательно должно включать изучение диффузии и массопередачи катализатора и реагентов, а также изучение макрокинетики процесса.

Использование проточных микрореакторов позволяет снизить возникающие риски, упростить переход от лабораторных к промышленным масштабам производства, а также повысить технологичность процесса и конечный выход готового продукта. В результате применения данного вида оборудования, возможно, снизить количество вредных отходов производства за счёт увеличения селективности химических превращений.

Наличие такого количества преимуществ (Рис.3) у микрореакторного синтеза объясняется конструктивными особенностями самих микрореакторов. Данное оборудование в большинстве случаев имеет капиллярную структуру. При этом каналы многократно изгибаются и могут иметь множество внутренних изгибов для лучшей турбулизации потока. В результате в реакционной массе достигается идеальное смешение компонентов без наличия градиентов концентраций и температур. Это позволяет исключить побочные процессы и значительно эффективнее вести экзо- и эндотермические процессы, требующие отведения или подачи большого количества энергии.

Малое количество реагентов, находящихся в зоне реакции, повышенная эффективность в отношении контроля над процессом значительно снижают тяжесть последствий при возникновении нештатных ситуаций на производстве, которое реализует проточную микрофлюидную технологию синтеза для рабочего персонала, для мощностей предприятия, а также окружающей среды. Как и следовало ожидать, при работе со

значительно меньшими объёмами материалов по сравнению с объёмными химическими реакциями можно добиться существенной экономии средств. Это может иметь место при работе с реагентами ограниченной доступности или чрезмерной стоимости, или особенно верно, когда выполняемые химические реакции предназначены для сбора информации, а не синтеза функционального конечного продукта.

Таким образом, перечисленные особенности микрореакторов делают их идеальным типом оборудования для ведения процессов в сверхкритических условиях — повышенных температурах и давлении, достижение которых в ёмкостном оборудовании вызывает определённые трудности.

Микрофлюидные устройства (Рис.4) состоят из ёмкостей для подачи реагентов, дозирующих насосов, регуляторов потока и давления, микрореакторов и микросмесителей (микрочипов), погружённых в теплообменник (термостат), онлайн-детектора и сборника продукта. По конструкции микрореактор может быть спиралеобразным капилляром, плоским чипом, параллельно расположенными трубками (полыми или с помещённым в них катализатором). Плоские чипы обычно изготавливаются из полимеров, стекла, кремния, металла или других материалов.

Реакции, протекающие в непрерывных условиях, можно разделить на три категории:

- реакции типа А, которые являются очень быстрыми (<1 секунды). Использование микро или миллиреакторов позволяет контролировать процесс смешивания, выход увеличивается за счёт лучшего смешивания и теплопередачи;
- реакции типа В, которые являются быстрыми ре-

акциями (от 10 секунд до 20 минут) и кинетически контролируются. Использование микрореакторов позволяет избежать побочных процессов в результате слишком длительных выдержек и увеличивает выход;

- реакции типа С: медленные реакции (>10 минут), микрореакторы при этом могут повысить безопасность.

Относительно времени реакции в микрофлюидных и объёмных реакторах есть несколько фундаментальных положений, ограничивающих способность проводить их прямое сравнение. Объёмные реакции часто выполняются с большим временем, чем было бы необходимо для достижения точки равновесия реакции, чтобы гарантировать, что желаемая реакция достигла завершения. Микрореакторы легче оптимизировать и контролировать (для этого могут быть установлены датчики в любом месте реактора), чтобы они не работали дольше, чем это необходимо для достижения конечной точки реакции. Поэтому, несмотря на порой небольшие размеры чипов, микрореакторы имеют большую пространственно-временную мощность, чем объёмные реакторы. Повышенная селективность микрофлюидных реакций может позволить исключить нежелательные побочные продукты, а также более эффективную переработку полезных реагентов, что приводит к минимальному расходу реагентов и минимальной очистке аппаратов.

В отличие от реакторов-котлов, микрореакторы имеют более простые пути масштабирования от лабораторных к производственным установкам. Вместо увеличения размера может применяться увеличение их числа для создания параллельной сети. Преимущество заключа-



ется в том, что при использовании нескольких реакторов одинакового размера процессы, выполняемые в каждом из них, остаются одинаковыми при любом уровне масштабирования. Этот подход позволяет легко использовать одни и те же реакторы, как в исследовательских, так и промышленных задачах (Alex McMillan).

С другой стороны, для реакций, которые не являются потенциально опасными или протекающих с небольшими скоростями, не ограниченных скоростью тепло или массопереноса, преимущества, предоставляемые микрореакторами, становятся менее очевидными или фактически вообще отсутствуют. Реакции, в которых проходят дистилляция, центрифугирование

и разделение фаз, лучше подходят для крупномасштабных операций, чем для синтеза в микрореакторах. Даже когда микрофлюидный подход к определённым процессам выгоден с точки зрения скорости, пропускной способности и аналитической эффективности, и нет очевидных ограничений, то немногие предпочтут использовать микрофлюидику вместо привычной простоты использования обычных методов. Таким образом, задача микрофлюидики заключается в том, чтобы добиться признания научно-исследовательскими и промышленными сообществами своей применимости и превосходства в более широком диапазоне областей.

Для микрореакторного синтеза также представляют про-

Рис. 3. Достоинства и недостатки микрореакторных технологий.

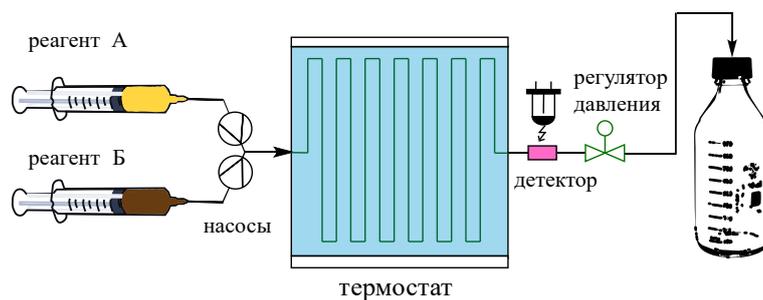


Рис. 4. Схема микрореакторной установки с плоским чипом.

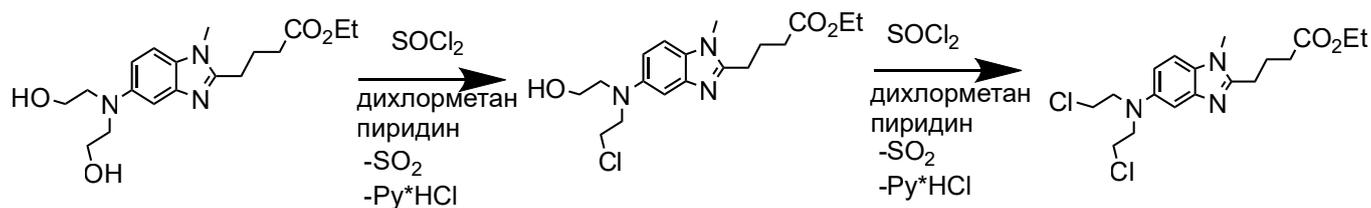


Рис. 5. Химическая схема синтеза стадии хлорирования в производстве бендамустина.

блемы многофазные реакции (между твёрдыми телами, жидкостями, газами). Высокие отношения площади поверхности к объёму, присущие микрофлюидным реакциям, представляют большие потенциальные преимущества для многофазных реакций, но вызывают беспокойство осложнения с засорением твёрдыми реагентами. Прогресс был достигнут в синтезе микро и наночастиц с помощью микрофлюидики на основе капель и материалов с использованием неньютоновских многофазных микрофлюидных систем, однако решения для работы с реакциями непрерывного потока с относительно крупными твёрдыми частицами остаются сложными (т.е. частицы в диапазоне размеров в 10–100 раз меньше диаметра канала). Большие опасения вызывают реакции, в ходе которых выпадают осадки основного или побочного продуктов, что может привести к засорению каналов. Одним из решений данной проблемы является модификация микроканалов политетрафторэтиленом.

Гетерогенный катализ (где катализатор находится в фазе, отличной от фазы реагентов) также пока проще реализовать в обычных реакторах, однако в активной разработке находятся системы для иммобилизации на стенках микроканалов твёрдых катализаторов, в том числе ферментов.

Из литературы известны многие примеры проведения реакций синтеза активных фармацевтических субстанций (АФС). Данный список включает критические

экзо и эндотермические стадии синтеза АФС, проведение стадий интенсивного синтеза АФС при повышенном давлении реакционной смеси до 90 бар, в том числе гидрирования, ассимметричный синтез АФС, проведение стереоселективных реакций с использованием гомогенных и гетерогенных катализаторов маршрутов синтеза АФС, получение микрокапсул и современных систем доставки на их основе (микрокапсул, липосом и др.).

Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет является одним из центров, проводящих исследования с применением микрореакторных технологий, ярким примером использования которых является производство бендамустина гидрохлорида. Данное лекарственное средство используется для лечения онкологических заболеваний: хронического лимфолейкоза, множественной миеломы, лимфомы, саркомы. При проведении процессов масштабирования было показано, что наиболее критичной с точки зрения побочных реакций и примесей, оказывающих влияние, в том числе на чистоту бендамустина, является стадия хлорирования.

Аспирантами кафедры химической технологии лекарственных веществ СПХФУ Молдавским А. и Юраковым А.М. впервые проведено сравнительное исследование эффективности ёмкостного и микрореакторного оборудования в реакции с тионилхлоридом.

В ёмкостных реакторах при масштабировании этой стадии и промышленном произ-

водстве обнаруживаются следующие значительные недостатки:

- сложность выбора оптимальных условий ведения процесса (t, P, концентрация и др.);
- низкий выход (60...62 %) и чистота продукта до очистки (80...85 %);
- значительная продолжительность технологического процесса (3–4 часа);
- использование больших избытков активных хлорирующих реагентов, значительное количество побочных продуктов, выделение кислых газов в результате реакции, опасные химические отходы;
- использование особорежимного ёмкостного оборудования.

Использование менее чем 10% избытка тионилхлорида (SOCl_2) в ёмкостном реакторе приводит к значительному снижению выхода этилового эфира бендамустина, составляет не более 50% на стадии и, вероятно, связано с протеканием ряда побочных реакций, с образованием примесей, которые были выделены и идентифицированы с помощью современных физико-химических методов анализа (ЯМР ^1H - и ЯМР ^{13}C -спектроскопия).

В отличие от классического реактора идеального смешения, в проточном реакторе реакция протекает в ячейке небольшого объёма (8 мл). При этом достигается эффективное термостатирование, что особенно важно при проведении экзотермических реакций. Вторым преимуществом является возможность проводить синтез при повышенных давлениях. В приме-

нении к реакции хлорирования представляется возможность ускорить процесс за счёт использования более жёстких условий (выше температур кипения растворителя). При хлорировании в проточном микрореакторе возможно использование малых избытков тионилхлорида (менее 5%). Это связано с повышенной турбулизацией потока реакционной массы за счёт сложного строения каналов проточного микрореактора. При этом существуют перспективы получения конечного продукта хлорирования с удовлетворительным содержанием трудноотделимых примесей без дополнительной очистки силикагелем.

Установлено, что наиболее перспективные для дальнейших исследований результаты находятся в следующем диапазоне температур (95...105) °С, скорости потока (30...80) мл/мин, избыток тионилхлорида (1,1...1,2) моль ед. Данный подход к проведению стадии хлорирования уже в этих условиях без дальнейшей оптимизации и масштабирования позволяет получать 100 г этилового эфира бендамустина в час, что соответствует производительности реактора смешения объёмом 3 л в максимально оптимизированных условиях процесса.

Таким образом, технология проточного микрореакторного хлорирования позволяет получать этиловый эфир бендамустина с чистотой продукта до очистки не менее 98% и содержанием идентифицированных примесей менее 1%. Проточное хлорирование в микрореакторе позволяет в 10 раз увеличить производительность процесса по сравнению с ёмкостными реакторами и получать около 5 кг продукта. Продолжительность процесса при этом снижена в 2 раза.



Юраков Андрей Михайлович

Ассистент кафедры химической технологии лекарственных веществ (ХТЛВ), молодой учёный СПбХФУ. В 2016 году окончил бакалавриат факультета промышленной технологии лекарств СПбХФУ по специальности 18.03.01 «Химическая технология». Научные исследования в рамках дипломной работы были посвящены синтезу и исследованию биологической активности производных 4-гидроксипиримидинов. В 2018 году окончил магистратуру при кафедре ХТЛВ СПбХФУ. В 2020 году окончил аспирантуру СПбХФУ по направлению 18.06.01 «Химическая технология», профиль 05.17.04 «Технология органических веществ». Во время обучения в магистратуре и аспирантуре исследовал технологии микрореакторного хлорирования в синтезе полупродуктов фармацевтической субстанции бендамустина гидрохлорида. Имеет большой практический опыт работы на производствах фармацевтических субстанций. Автор 5 статей, участник более 10 международных и всероссийских конференций. Победитель всероссийской фармацевтической олимпиады в составе команды Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета.

Готовит к защите кандидатскую диссертацию на соискание учёной степени кандидата фармацевтических наук (научный руководитель — заведующий ХТЛВ к.х.н. Б.Ю.Лалаев).



Попова Екатерина Александровна

Доцент кафедры химической технологии лекарственных веществ (ХТЛВ) Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета. Окончила с красным дипломом химический факультет СПбГУ в 2008 году по специальности «Химия» (кафедра органической химии). В 2018 году окончила аспирантуру в СПбГИ (ТУ) по направлению «Органическая химия» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В 2019 году защитила кандидатскую диссертацию на соискание учёной степени кандидата химических наук под руководством заведующего кафедрой органической химии СПбГИ (ТУ), профессора, доктора химических наук Петрова М.Л. С 2021 года также преподаёт в должности доцента кафедры органической химии СПбГИ (ТУ). Автор более 40 научных публикаций, активный участник международных и всероссийских конференций. С 2017 по 2021 год работала научным консультантом, автором сценариев и текстов озвучки уроков по химии в виртуальной реальности от компании MEL Science (отдел VR). В 2020 году разработанные в компании уроки в VR взяли главный приз в номинации «Образование и подготовка» международной премии VR Awards. Мама троих детей.

ЮБИЛЕЙНАЯ ЛЕКЦИЯ

ПОД ЗАНАВЕС УХОДЯЩЕГО ГОДА В ГЛАВНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ СТРАНЫ СОСТОЯЛАСЬ НЕОБЫЧНАЯ ЛЕКЦИЯ. В БОЛЬШОЙ АУДИТОРИИ ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМЕНИ МИХАИЛА ВАСИЛЬЕВИЧА ЛОМОНОСОВА СОБРАЛИСЬ АКАДЕМИКИ И ПРОФЕССОРА, ДОКТОРА НАУК И ДАЖЕ ОДИН БОЕВОЙ ГЕНЕРАЛ С ВНУШИТЕЛЬНЫМ ЧИСЛОМ НАГРАД НА ПАРАДНОМ МУНДИРЕ С ЗОЛОЧЁНЫМИ ПОГОНАМИ. ОНИ ПРИШЛИ ПОСЛУШАТЬ ЛЕКЦИЮ К СВОЕМУ КОЛЛЕГЕ И ТОВАРИЩУ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ДЛЯ НЕГО ГОД.

С лекцией на юбилейном собрании выступал заслуженный профессор МГУ им. М. В. Ломоносова Петросян Валерий Самсонович.

Его неспешная манера негромко говорить, интеллект и эрудиция, аристократичность и обаяние, как всегда это бывает, создали особую атмосферу, а после лекции оставили приятное «послевкусие».

Не удивляйтесь, когда узнаете (кто не знал), что Валерий Самсонович в студенчестве был солистом джазового оркестра МГУ и играл за сборную университета по баскетболу, а позже увлёкся горными лыжами и с 1968 года не пропустил ни одного сезона. Многогранность его личности нашла отражение и в науке.

Предметом научного интереса стало не одно направление в химической науке, в которую он влюбился ещё в школе, прочитав книгу «Архитектор молекул», написанную его будущим учителем и наставником академиком Олегом Александровичем Реутовым. Собственно, именно эта книга и привела Валерия Самсоновича в МГУ. Правда, в первый раз оказался в стенах будущей альма-матер, когда пытался познакомиться с Олегом Александровичем, не получилось, но абитуриент сдал вступительные экзамены на химический факультет и устранил все помехи на своём пути.

А вот что было дальше, Валерий Самсонович рассказал в лекции на юбилейном собрании, посвящённом 35-летию Открытого экологического университета (ОЭУ). Так уж получилось, что совпали два юбилея.

Профессор рассказал об истории создания ОЭУ, двухлетней программе обучения, о российском и международном признании ОЭУ, о его первых и специальных проектах, о проектах по устойчивому развитию и его различным аспектам, включая экологические, экономические и социальные, а также о проектах по проблемам экоконтракта Земли и управлению ТКО.

Открытый экологический университет (ОЭУ) в МГУ им. М. В. Ломоносова был создан в 1987 году как программа бесплатного дополнительного образования с целью обеспечить возможность интересующимся студентам, аспирантам, преподавателям и научным сотрудникам МГУ (а также других вузов и учреждений Москвы) получать современные знания в области рационального использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности человека, животных и растений. Важнейшую поддержку в образовании ОЭУ оказал тогдашний первый проректор МГУ профессор В. А. Садовничий (в настоящее время — ректор МГУ, академик РАН).

Для чтения лекций в первом образовательном проекте ОЭУ были приглашены академики Г.В.Добровольский, В.А.Легасов, Н.Н.Моисеев, Е.М.Сергеев, В.Е.Соколов, Т.С.Хачатуров, член-корреспонденты АН СССР А.В.Яблоков, Г.А.Ягодин, профессора Г.Н.Голубев, В.Н.Максимов, В.В.Петров, В.С.Петросян, А.М.Рябчиков, В.В.Фадеев и другие известные учёные. Проект проходил в течение всего осеннего семестра в аудитории главного здания МГУ, всего было прочитано 17 лекций, которые посетило 530 человек.

Программа получила широкий резонанс и в 1988 году была реализована дважды: весной — в Обнинске для 220 российских специалистов, а осенью — в Риге для 150 специалистов Латвии. В 1989 году программа снова была реализована на выезде: весной — в Обнинске для 270 слушателей из различных городов России, а осенью — в Алма-Ате для 480 специалистов Казахстана.

В итоге за первые три года современного экологического образование получили 1650 человек. В период с 1990 по 1998 год Открытый экологический университет функционировал как двухлетняя программа обучения общим объёмом 160 часов.

Среди многих проектов были и образовательные. Вот лишь несколько из них.

В 2000 году в рамках Московской благотворительной программы «Жителям Москвы — здоровую окружающую среду и высокий уровень экологического образования» ОЭУ МГУ провёл образовательный проект «Химия и окружающая среда» в Российской государственной библиотеке (РГБ). Около 600 москвичей слушали курс лекций, прочитанный известными российскими специалистами по экологической химии академиками РАН Б.Ф.Мясоедовым и П.Д.Саркисовым, академиком РАО Г.А.Ягодиным, академиком РАЕН В.С.Петросяном, чл.-корр. РАН Н.П.Тарасовой и др.

В актовом зале МГУ в рамках вышеупомянутой программы Открытый экологический университет провёл образовательный проект «ЭкоМир», в котором более 850 участников прослушали лекции ректора МГУ, академика РАН В.А.Садовниченко, академиков РАН Ж.И.Алфёрова и Б.Ф.Мясоедова, Президента РАН В.И.Покровского, мэра Москвы Ю.М.Лужкова, академика РАЕН В.С.Петросяна.

В ОЭУ МГУ провел в РГБ образовательный проект «Рио+10: проблемы устойчивого развития России».

В 2018 году ОЭУ провёл образовательный проект «Управление отходами в мегаполисе». В программе проекта было 10 лекций известных специалистов. Важно привести не только их фамилии, должности и звания, но и названия лекций: 1) «Государственная политика



России в области обращения с отходами» — Н.Р.Соколова, начальник Управления государственного надзора и регулирования в области обращения с отходами Росприроднадзора; 2) «Территориально-производственная система управления потоками отходов» — А.М.Гонопольский, д.т.н., профессор РГУНГ им.И.М.Губкина, академик РАЕН; 3) «Проблемы управления отходами в Москве» — А.О.Кульбачевский, руководитель Департамента природопользования и охраны окружающей среды правительства Москвы;



Петросян Валерий Самсонович

Советский и российский химик, высококвалифицированный специалист по токсикологии окружающей среды и экологической химии.

Доктор химических наук, заслуженный профессор МГУ им. М. В. Ломоносова, профессор кафедры органической химии химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Иностраный член Национальной академии наук Республики Армении.

Действительный член Российской Академии естественных наук.

Член Президиума РАН.

Заместитель генерального директора по научной работе в проекте «Энергия из отходов».

Ректор Открытого экологического университета.

Вице-президент Российской академии естественных наук. Эксперт ООН по химической безопасности.

Член Высшего экологического совета Государственной Думы Российской Федерации.

Председатель Экологического совета при Правительстве Москвы,

Основные научные достижения:

- в 1978 году совместно с О. А. Реутовым и Л. А. Аслановым зарегистрировал открытие «О транс-упрочнении химических связей в координационных соединениях непереходных элементов»;
- в исследованиях методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии качественного и количественного состава смесей хлорорганических соединений, образующихся при дезинфекции природной воды молекулярным хлором, показано, что эти соединения образуются в результате расщепления хлором содержащихся в природной воде гуминовых веществ;
- выявлена высокая детоксицирующая активность гуминовых веществ по отношению к органическим токсикантам и производным тяжёлых металлов;

- в исследованиях по биоаккумуляции органических экотоксикантов в пищевых цепях биоты озера Байкал показано, что основными токсикантами в фито- и зоопланктоне, рыбах, птицах и нерпе являются полиароматические углеводороды, полихлорбифениды и ДДТ;
- показано, что попадание в организмы русских осетров Северного Каспия ртути- и оловоорганических экотоксикантов приводит к пероксидному окислению непредельных жиров, ведущему к негативным изменениям в организмах рыб;
- разработана система биоиндикации качества природных вод на станциях подготовки питьевой воды, основанная на круглосуточном наблюдении кардиоритма пресноводных моллюсков и позволяющая в считанные минуты установить факт сильного загрязнения воды;
- с 2013 года проводятся работы по предотвращению загрязнения природных водоёмов цианотоксинами, источниками которых являются сине-зелёные водоросли (цианобактерии).

Членство в организациях:

- член Международного совета по магнитному резонансу (1994);
- член совета Международной сети инженеров и учёных за глобальную ответственность (1994);
- член консультативного совета Российского Зелёного Креста (1994);
- член совета Европейского общества химии и токсикологии окружающей среды (1996);
- член президиума Российского экологического конгресса (1997);
- представитель России в комитете «Химия и окружающая среда» Федерации европейских химических обществ (1999).

В 1987 году В. С. Петросян создал в МГУ Программу бесплатного дополнительного экологического образования «Открытый экологический университет МГУ», в котором современное экологическое образование получили более 9000 человек, причём не только в России, но и в Казахстане и Латвии.

Опубликовал более 500 научных работ, 9 книг, 25 патентов и авторских свидетельств.



4) «Коммунальные отходы, санитарная гигиена и здоровье населения» — Н. В. Синькова, к. м. н., врач-гигиенист, отличник здравоохранения Российской Федерации; 5) «Развитие ядерной энергетики и проблемы радиоактивных отходов» — С. Н. Калмыков, д. х. н., член-корр. РАН, декан химического факультета МГУ; 6) «Систематический подход к ликвидации отходов в нефтегазовой промышленности» — С. В. Мещеряков, д. т. н., академик РАН, зав. кафедрой РГУНГ им. И. М. Губкина; 7) «Отходы космической деятельности на Земле и в космосе» — С. В. Кричевский, к. т. н., д. ф. н., Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова; 8) «Актуальные проблемы обращения с медицинскими отходами» — Н. В. Русаков, д. м. н., академик РАН, гл. науч. сотр. «Центра стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью»; 9) «Термическое обезвреживание отходов: реальность и перспективы» — А. А. Зрянин, координатор рабочей группы по разработке справочника НДТ «Обезвреживание отходов термическим способом»; 10) «Химическая безопасность твёрдых, жидких и газообразных отходов» — В. С. Петросян, заслуженный профессор МГУ, руководитель Открытого экологического университета, вице-президент РАЕН.

В течение лекции участники этой встречи узнали ещё о многих десятках проектов и их участниках. Всё это, конечно, не могло не впечатлить!

А международное признание пришло двадцать лет назад. Тогда Европейское общество по химии и токсикологии окружающей среды (SETAC-Europe) наградило руководителя Открытого экологического университета МГУ профессора В. С. Петросяна премией «За успехи в экологическом образовании». Награда представляла собой фарфоровую тарелку, расписанную знаменитым итальянским кутюрье Джанни Версаче, с изображением различных видов водной биоты, что соответствовало главному направлению наших научных интересов в тот период — токсикологии водных экосистем.

В завершение лекции Валерий Самсонович отметил: «Открытый экологический университет и на будущее полон творческих планов, которые включают в себя самые актуальные вопросы геологической и биологической эволюции планеты Земля, глобального изменения климата, сохранения биоразнообразия, утилизации коммунальных и промышленных отходов, предотвращения эпидемий и пандемий, а также других наиболее важных проблем человечества».

Слева направо:
В. С. Петросян,
Е. С. Вавилова,
А. В. Кучин

Внимание отраслевой науке

**ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ВЛАДИМИРА ФЁДОРОВИЧА РОСТУНОВА.
ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ ВСЕСОЮЗНОГО (РОССИЙСКОГО) ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА (1987 — 2000).
С 1965 ГОДА — В МИНИСТЕРСТВЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР,
НАЧАЛЬНИК УПРАВЛЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (1973 — 1987). НАБОР МХТИ 1939 ГОДА.**



Самолет рейса Париж — Москва приземлился в аэропорту Шереметьево, и через каких-нибудь полтора часа я был дома у Леонида Аркадьевича. Я вез с собой подарки от его родственников, работавших тогда во Франции. Так, совершенно неожиданно, я очутился за праздничным столом — Леониду Аркадьевичу исполнилось шестьдесят восемь лет. Кроме членов семьи за столом сидело несколько гостей. Леонид Аркадьевич был весел, как

всегда обаятелен, и я никак не мог предположить, что это его последний день рождения. ...После возвращения с фронта и окончания института я короткое время работал в нефтехимии, но вскоре перешел в химическую промышленность, где вся моя деятельность находилась под влиянием или при участии Леонида Аркадьевича. Еще работая главным инженером завода, я запомнил его требовательность и в то же время открытость, готовность оказать помощь в выполнении трудных практических задач, смелость в принятии решений. Помню, коллектив авторов — работники завода и научно-исследовательского института (и я в том числе) — разработал и пустил оригинальный реактор синтеза метилхлорсилана, основы для получения кремнийорганических полимеров. Специалистам из ГДР, посетившим завод, реактор понравился, и они решили его приобрести. Мы не возражали. Но неожиданно от правительства ГДР поступил запрос на приобретение и поставку всей технологической линии со сдачей производства «под ключ». Это нас смутило, так как немецкое сырье для синтеза отличалось от отечественного. Дело дошло до Леонида Аркадьевича. Разобравшись в технологии и сложившейся ситуации, он принял решение о подписании контракта с включением в него объема опытных работ по проверке немецкого сырья, а меня назначил руководителем работ. Бригада специалистов, откомандированных в ГДР, успешно справилась с монтажом и пуском производства, обеспечив достижения гарантированных показателей. Главное специальное управление (впоследствии Главное управление тяжелого органического синтеза), куда я был назначен главным инженером, отличалось широким разнообразием

**ВНИКАЯ В СУТЬ ДЕЛА, ЛЕОНИД АРКАДЬЕВИЧ,
КАК ПРАВИЛО, ВСТАВАЛ НА ЗАЩИТУ КОЛЛЕКТИВОВ
УЧЕНЫХ. ОН УЧРЕДИЛ КОРПУС ГЛАВНЫХ ХИМИКОВ,
СТАВШИХ ПОСТОЯННЫМИ СОВЕТНИКАМИ
МИНИСТРА, ПРОВЕЛ КОРЕННУЮ РЕОРГАНИЗАЦИЮ
ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

ассортимента продукции и, как правило, необычными технологиями, выполняло поставку химической продукции в первую очередь для оборонного комплекса. В связи с этим подотрасль не могла рассчитывать на закупку зарубежных технологий и, располагая крупными научными силами, создавала производства новых продуктов на базе собственных разработок. Меня увлекала интересная работа в этом коллективе, но неожиданно мне предложили работать начальником Главного управления хлорной промышленности. Подотрасль лихорадило. Дело в том, что в состав этого управления входило более десятка крупных специализированных заводов по производству каустика и использованию хлора и срыв работы хотя бы одного из них приводил к невыполнению плана не только главка, но и министерства. Я бывал на большинстве заводов этого управления, начинал свою деятельность в химической промышленности на одном из таких предприятий (комбинат «Капролактам» в Дзержинске), всегда с большим уважением относился к профессиональному опыту этих коллективов. Но я хорошо понимал, что ни мое образование (диплом инженера механика и диплом инженера химика-технолога по тяжелому органическому синтезу), ни опыт работы не давали мне право считать себя специалистом хлорной промышленности, а это создавало бы и трудности в работе, и трудности в завоевании авторитета. Я отказался. Началось «выкручивание рук». В конце концов ситуация дошла до министра. Леонид Аркадьевич понял меня, и я остался работать в старом ведомстве.

В 1974 году я стал начальником Управления по науке и технике, членом коллегии министерства. Управление тогда подчинялось непосредственно Костандову. В то время в институтах и на опытных заводах работало свыше 150 тысяч специалистов, а масштаб финансирования научно-исследовательских и проектных работ был сравним с расходами Академии наук СССР. К коллективам ученых и инженеров предъявлялись высокие требования, ибо уровень обеспечения народного хозяйства химической продукцией необходимого качества поддерживался в первую очередь за счет влияния науки на производство. Начальники Управления науки и техники не отличались, как правило, служебным долгожительством (максимум 3–4 года), о чем меня предупредили при беседе в Отделе химии ЦК. Для многих было удобно объяснять срывы в деятельности химической промышленности «плохой» наукой, недостаточно надежными данными для реализации научных разработок, низкой активностью ученых. Объективно, такие факты были, не все результаты научных решений оказывались выше мирового уровня — особенно в области промышленного

ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ ЛЕОНИД АРКАДЬЕВИЧ УДЕЛЯЛ КОНСОЛИДАЦИИ НАУЧНЫХ СИЛ ОТРАСЛИ С АКАДЕМИЧЕСКОЙ И ВУЗОВСКОЙ НАУКОЙ. ДЕЙСТВОВАЛА СИСТЕМА ОТРАСЛЕВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ВУЗАХ, ЕЖЕГОДНО ФОРМИРОВАЛИСЬ ПРОГРАММЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ СОВМЕСТНО С АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР.



катализа. Но нельзя и упрощать ситуацию. Вникая в суть дела, Леонид Аркадьевич, как правило, вставал на защиту коллективов ученых. Без его мощной поддержки Управление по науке и технике могло скатиться на вторые, вспомогательные роли. Костандов поддержал ряд мер по улучшению деятельности отраслевой науки: объединил планирование научно-исследовательских работ и их финансирование в одном управлении, ввел систему наряд-заказов, аттестацию уровня научно-исследовательских работ с корректировкой зарплаты ученых («карповский эксперимент»), учредил корпус главных химиков, ставших постоянными советниками министра, провел коренную реорганизацию информационной работы. Особое внимание Леонид Аркадьевич уделял консолидации научных сил отрасли с академической и вузовской наукой, что благотворно повлияло на уровень работ в министерстве. Действовала система отраслевых лабораторий в вузах, ежегодно формировались программы научно-исследовательских работ совместно с Академией наук СССР и союзных республик. Работая с Леонидом Аркадьевичем, мы все находились под обаянием его ума, энергии, воли, человечности, но не всегда должным образом ценили это. Я до сих пор недоволен собой за то, что многого не сделал, а если и сделал, то не так, как мог бы сделать, во время работы с этим великим человеком, великим министром.



**АНАЛИТИКА
ЭКСПО**

21-я Международная выставка
лабораторного оборудования
и химических реактивов

11–14.04.2023

Москва, Крокус Экспо



Забронируйте стенд
analitikaexpo.com



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

25^{YEARS} pharmtech
& ingredients

25-я Юбилейная
Международная
выставка оборудования,
сырья и технологий
для фармацевтического
производства

**Забронируйте
стенд**

21–24
ноября
2023

Москва, Крокус Экспо

pharmtech-expo.ru

+7 (495) 799-55-85
pharmtech@ite.group

 **ОРГАНИЗАТОР**
ORGANISER



Мы знаем путь

Поставка фармацевтических стандартных образцов, реактивов, расходных материалов, лабораторной посуды и оборудования европейских и азиатских производителей



Фармацевтические стандарты



Реактивы



Расходные материалы



Лабораторная посуда



Лабораторное оборудование