

| **ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ**

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№4 (16) 2024

**НАТАЛЬЯ
ВОСТРИКОВА**

«Ты есть то,
что ты ешь»

с. 30



**АРТЕМ
ОГАНОВ**

Химия
и жизнь

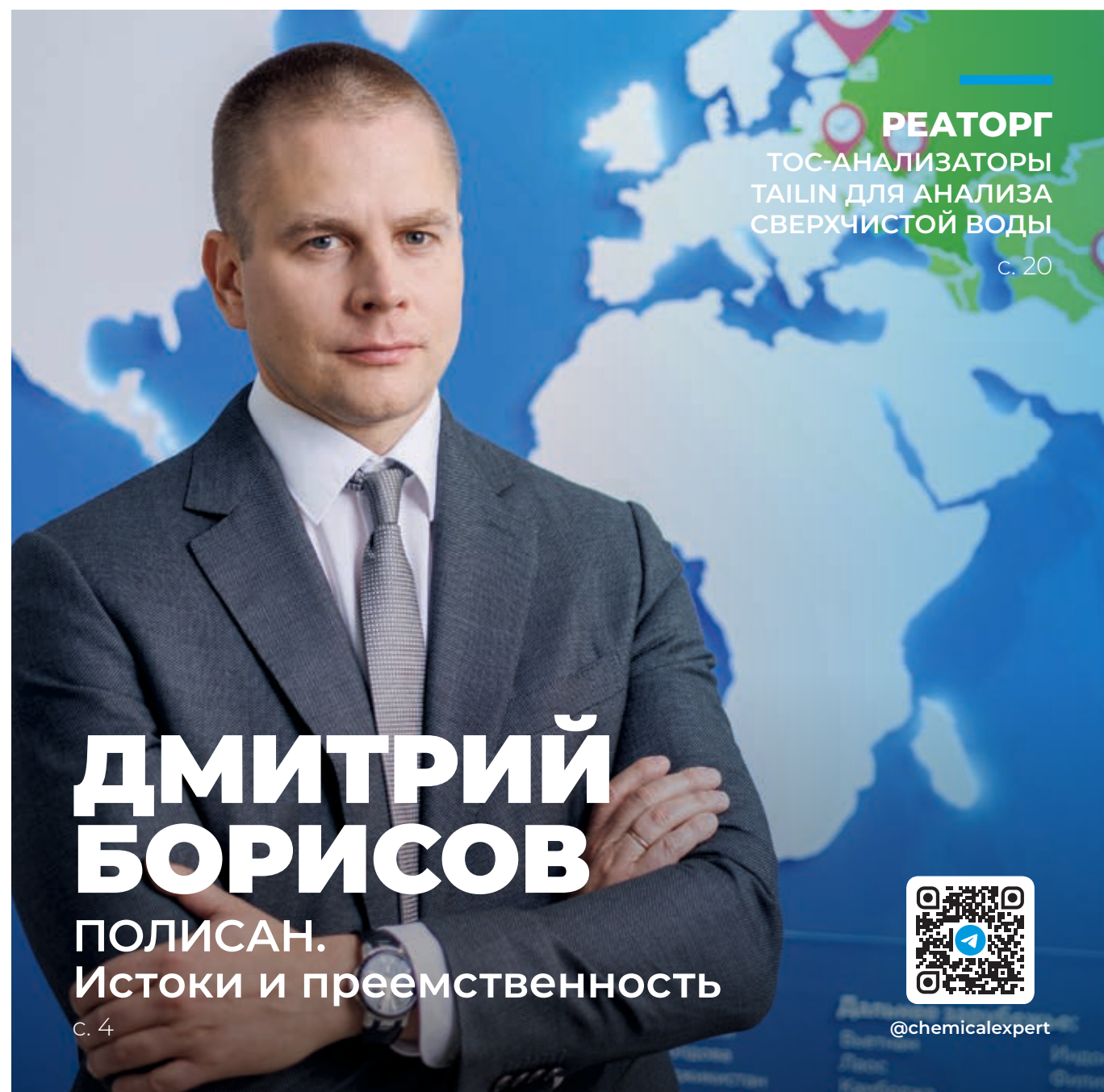
с. 38



**ГАЙК
ОВАКИМЯН**

Судьба
резидента

с. 54



РЕАТОРГ
ТОС-АНАЛИЗАТОРЫ
TAIIN ДЛЯ АНАЛИЗА
СВЕРХЧИСТОЙ ВОДЫ
с. 20

**ДМИТРИЙ
БОРИСОВ**
ПОЛИСАН.
Истоки и преемственность
с. 4



@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!

Перед вами очередной номер журнала «Химический эксперт», который, как всегда, отражает динамику нашего времени и события дней минувших.

В этом выпуске прошлое звучит практически в каждом материале. Кто-то из героев номера вспоминает историю своей компании, кто-то — события из собственной жизни. Вспоминают Джона Солка, Александра Флеминга и даже Гиппократ с его культовой фразой.

Мы посчитали важным вспомнить и отдать дань памяти людям, которые прошли тяжёлые испытания войны.

2025 год — особенный: год 80-летия Великой Победы!

Эта Победа свершилась благодаря героизму и труду нашего народа, в том числе и химиков. Для одних линия фронта проходила на передовой, для других — на заводах и в лабораториях, а у кого-то был свой — невидимый фронт.

Прошло 80 лет, но память о подвиге живёт в наших сердцах. Мы гордимся этой страницей истории и чтим вклад каждого, кто приближал Победу. Вечная слава героям!

**Искренне ваши,
Мария и Георгий Хачияны**

Ежеквартальный
Информационно-
аналитический журнал
«Химический эксперт»
№ 4 (16) 2024

*Лауреат премии
имени Л. А. Костанова
Российского Союза
Химиков*



ОСНОВАТЕЛИ ЖУРНАЛА:
Мария и Георгий Хачияны

Редакция:
Главный редактор:
Александр Хачиян
Первый заместитель
главного редактора:
Мария Хачиян

Над номером работали:
Андрей Кузьмицкий
Адель Косинская
Елена Точилина

Учредитель:
ООО «РЕАТОРГ»

Адрес издателя и редакции:
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.
Регистрационный номер:
серия ПИ № ФС77-79770
от 18 декабря 2020 г.

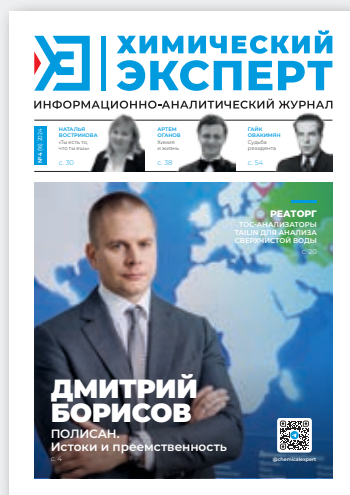
Заказ № 251390
Дата выхода 23.04.2025
Тираж: 1 000 экз.
Цена: Свободная цена.

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

© Все права защищены.

16+

Фотография на обложке:
Дмитрий Александрович Борисов
Источник: ГК «ПОЛИСАН»



4

ИЗ ПЕРВЫХ УСТ

ПОЛИСАН.
Истоки и преемственность

12

РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
ХИМИКОВ

О роли химии
в экономике страны

16



18

РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
ХИМИКОВ

От импортозамещения
к лидерству

19

РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
ХИМИКОВ

Международный диалог

20

РЕАТОРГ ОБОРУДОВАНИЕ

ТОС-анализаторы
Tailin для анализа
сверхчистой воды



38



28

РЕАТОРГ ОБОРУДОВАНИЕ

Весы серии ViBRA LN

29

РЕАТОРГ ОБОРУДОВАНИЕ

Системы для тестирования на стерильность фармацевтических продуктов



46



20

46

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

Интеллектуальная собственность в фармацевтике

54

80 ЛЕТ ПОБЕДЫ

Судьба резидента

60

ЛЕОНИД КОСТАНДОВ

Авиабомбы Костандова
Тяжелая вода

30

ИНТЕРВЬЮ

Наталья Вострикова:
«Ты есть то, что ты ешь»

38

ЮБИЛЕЙ

Химия и жизнь
Артема Оганова



60

ПОЛИСАН. ИСТОКИ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ

Три десятилетия назад в России зародился будущий флагман отечественной фармацевтики – Научно-технологическая фармацевтическая компания «ПОЛИСАН». Пройдя путь от смелого стартапа в эпоху трансформаций до лидера отрасли, компания сегодня объединяет современные высокотехнологичные производственные комплексы в Санкт-Петербурге и Белгороде, задавая стандарты качества в отрасли.

В эксклюзивном интервью журналу «Химический эксперт»

Дмитрий Александрович Борисов – генеральный директор и председатель наблюдательного совета ГК «Полисан» – рассказал о становлении компании: как преодолевали вызовы 90-х, какие прорывные решения заложили основу для масштабирования и как сегодняшние амбиции, включая выход на новые международные рынки, продолжают миссию, начатую 30 лет назад.



Георгий Хачиян, журнал «Химический эксперт» (Г.Х.): Дмитрий, добрый день! Ваш бренд по праву считается одним из пионеров современного фармацевтического рынка России. Как организации, стоявшей у истоков отрасли, Вам наверняка есть чем поделиться.

Интересно, что у таких компаний-долгожителей часто в основе лежит особая «ДНК», будь то прорывная научная разработка или смелая идея, определившая вектор развития на десятилетия вперед. Если позволите, два вопроса в одном: про истоки и преемственность. С чего начиналась ваша история? Какое открытие, продукт или принцип стали тем «краеугольным камнем», который запустил эволюцию компании? И как первоначальная философия воплощается в вашей текущей стратегии: сохранились ли те самые ценности, что закладывались основателями?

Дмитрий Александрович Борисов (Д.Б.): «Полисан» появился на свет благодаря счастливому стечению обстоятельств. История компании берёт начало в 1992 году, в бурную эпоху становления российского бизнеса. Тогда несколько человек оказались в нужном месте и в нужное время, располагая необходимым минимальным бюджетом: так встретились будущие основатели компании – Александр Борисов и Алексей Коваленко. Алексей Леонидович принёс в проект инновационную идею и готовую формулу препарата «Циклоферон», который, пройдя испытание временем, остаётся флагманом в своей категории и сегодня. Александр Алексеевич дополнил этот научный потенциал предпринимательской мудростью, умением видеть перспекти-

вы и налаживать стратегические процессы – от привлечения инвестиций до организации производства.

За три десятилетия «Полисан» совершил впечатляющую эволюцию: из стартапа с минимальным бюджетом он превратился в мощную вертикально интегрированную структуру, контролирующую полный цикл – от исследований до выпуска готовой продукции. Сегодня компания объединяет свыше 1 500 специалистов, а её продукты служат потребителям в 65 регионах России и 17 странах мира. Этот глобальный охват стал возможен благодаря сочетанию научных амбиций, управленческой прозорливости и верности принципам, заложенным ещё в том самом историческом 1992 году.

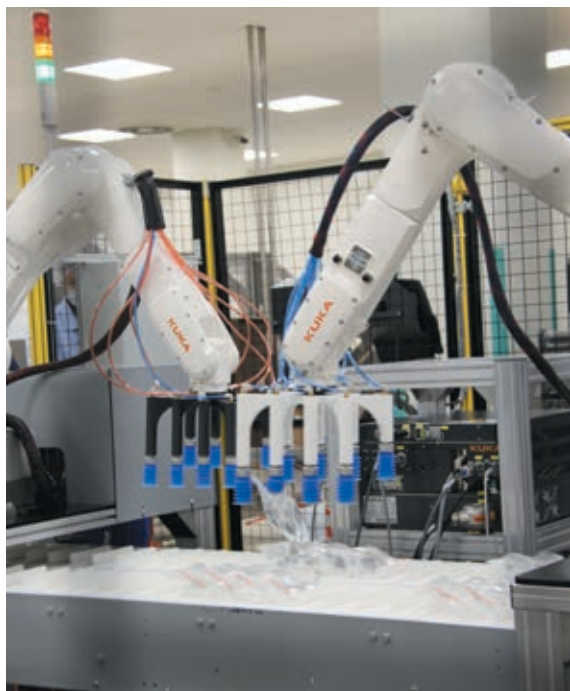
Г.Х.: Учитывая значительный рост компании и текущие рыночные условия, каким вы видите развитие бизнеса? На данный момент ваш продуктовый портфель хорошо известен – планируете ли вы его расширение или запуск новых продуктов? Кроме того, на ПМЭФ-2024 Вы, как генеральный директор ГК «Полисан», и вице-губернатор Санкт-Петербурга Кирилл Поляков подписали Соглашение о строительстве завода по производству лекарств на территории промышленного парка «Софийский». Расскажите, на какой стадии находится этот проект сегодня и есть ли у компании другие стратегические инициативы, помимо расширения мощностей, например, в области R&D или выхода на новые рынки?

Д.Б.: Ваш вопрос охватывает три ключевых направления: технологическое развитие материнской компании «Полисана», развитие на-



Дмитрий Борисов,
генеральный директор и председатель
наблюдательного совета ГК «Полисан»

Завод «Полисан»



шего предприятия в Белгороде и продуктовую стратегию компании.

Начну с первого. Как я и заявлял на экономическом форуме, мы начали реализацию проекта. Благодаря теплой зиме в декабре прошлого года нам удалось провести масштабные подготовительные работы. К этому времени были завершены все ключевые этапы: установка забора по периметру территории: как театр начинается с вешалки, так и стройка начинается с забора; проложили инженерные коммуникации. Создали сети подъездных путей, обеспечили бесперебойное снабжение площадки технической водой и электроэнергией. На текущем этапе подрядная строительная организация разрабатывает котлован под будущий объект. Проект реализуется поэтапно. В рамках первой очереди планируется введение в эксплуатацию распределительного складского центра, лицензированного по всем правилам GMP. Мощность объекта составит 10 000 паллетомест, что позволит обеспечить эффективное хранение и логистику продукции.

Перейти ко второй очереди, а это уже будет производство, мы планируем, к середине 2026-го года, когда завершим первую очередь. Однако сроки могут быть скорректированы с учётом макроэкономической ситуации в стране. Сейчас начинать реализацию таких масштабных проектов на собственные средства затруднительно, а привлечение внешнего финансирования в текущих условиях практически недоступно.

Про Белгородский «Полисинтез». Несмотря на продолжающиеся три года боевых действий в приграничной зоне, компания «Полисинтез» демонстрирует устойчивое развитие. Предприятие не только сохраняет операционную активность, но и реализует стратегию роста. На 2025 год запланирован масштабный инвестиционный проект по запуску двух новых производственных линий средней тоннажности и уже разработан портфель продуктов. Планируется производство АФС для материнской компании, включая оригинальные молекулы собственной разработки и выпуск дженериковых АФС для препаратов-блокбастеров, теряющих патентную защиту. Среди целевых молекул – Ривароксабан и Апиксабан, спрос на которые сохраняет высокие рыночные позиции.

Наш проект уже получил положительный отклик от потенциальных партнёров. Актуальность локализации производства качественных субстанций подтверждается растущим интересом со стороны фармацевтических компаний, стремящихся к диверсификации цепочек поставок.

Что касается продуктовой стратегии компании, хочу отметить, что 2025 год для нас знаковый. В сентябре прошлого года мы заверши-

ли восьмилетний цикл разработки и подали на регистрацию первый оригинальный препарат, созданный исключительно силами нашей R&D-команды. На его разработку были направлены определенные инвестиции, и уже во втором квартале текущего года мы ожидаем получение регистрационного удостоверения. Параллельно в активной стадии подготовки находится второй инновационный продукт, что позволит нам до конца года вывести на рынок два патентованных препарата собственной разработки. Это хороший темп, учитывая, что наш предыдущий оригинальный продукт выходил в 2013 году. Будем наверстывать упущенное. Несмотря на то, что это тяжело, дорого и долго, но оригинальные продукты того стоят. Это другой уровень.

Параллельно мы активно расширяем портфель дженериковых препаратов, фокусируясь на локализации производства инновационных лекарственных средств последних поколений, утративших патентную защиту. В текущем году запланировано получение 6–7 регистрационных удостоверений (ИР) и подача документов на регистрацию дополнительных 10 препаратов.

Не менее динамично развивается контрактное производство. Мы сохраняем сотрудничество с партнёрами, с которыми начали рабо-

тать до 2022 года, и сейчас ведём переговоры о запуске новых проектов как с российскими, так и зарубежными фармацевтическими компаниями.

Г.Х.: *Ваша компания давно работает на экспортном рынке. Сейчас, когда регулятор активно подчеркивает важность экспортной ориентированности, ваша компания остается одним из немногих ярких примеров реализации этой стратегии. Расскажите, пожалуйста, как сегодня развивается экспортное направление в ГК «ПОЛИСАН»?*

С какими странами удалось наладить устойчивое сотрудничество?

Какие рынки вы рассматриваете как наиболее перспективные?

С какими вызовами сталкиваетесь и какие планы по расширению географии экспорта?

Д.Б.: Говоря о развитии экспортного направления, стоит отметить, что наша компания действительно является одним из немногих игроков на российском фармацевтическом рынке, кто последовательно реализует системную экспортную стратегию. 2024 год стал важным этапом в развитии нашего экспортного направления, несмотря на сохраняющиеся вызовы в сфере международных платежей и ло-





Белгородский
«Полисинтез»

гистики. Преодолевая эти сложности, нам удалось обеспечить стабильный рост и достичь определенных результатов. В прошлом году мы открыли для себя новый рынок – Индонезию. За первый год, как говорится, с нулевой базы, мы неплохо выросли. Наши поставки теперь исчисляются десятками тысяч упаковок. Для первого года, оригинального продукта и на новом для нас рынке, я считаю, это неплохой старт и он закладывает основу для дальнейшего масштабирования нашей деятельности в этой стране.

В наших планах выйти на новый стратегический рынок — Филиппины. Однако здесь нас ожидают серьезные вызовы. На этом островном государстве в Юго-Восточной Азии, население которого, по оценке на 2024 год, составляет 114 163 719 человек, ситуация с лицензиро-

ванием весьма непростая. Новые участники рынка после подачи заявки на проведение GMP аудита сталкиваются с двухлетними очередями. При этом для действующих игроков эта процедура проходит относительно оперативно. Ну и стоит все это у них немалых денег. Тем не менее там есть за что бороться, ведь Филиппины – страна с высокой численностью населения и довольно развитой системой здравоохранения, особенно в крупных городах. В целом, как работать там, мы хорошо понимаем. Вот и хотим этот рынок тоже освоить. И, конечно, мы активно развиваем те направления, которые у нас уже есть. Это все страны СНГ, Монголия. Основные драйверы – рынки, не считая небольшие, – все в прошлом году показали уверенный рост. В этом году мы планируем прирасти еще примерно на 25 процентов, где мы тоже регистрируем продукты, которые ранее зарегистрированы не были. Так что прирастать будем за счет вывода новых продуктов и наращивания уже существующих на этих рынках.

Г.Х.: Компания «Полисинтез» в Белгороде занимается производством субстанций по полному циклу. Учитывая, что готовые субстанции можно закупать в Азии и других регионах с минимальными логистическими затратами, каковы ключевые причины для организации собственного производства? Какие стратегические или экономические преимущества (например, контроль качества, снижение зависимости от поставщиков, оптимизация затрат в долгосрочной перспективе) делают этот подход более выгодным по сравнению с покупкой готовых решений?

Д.Б.: Тут все просто. В этом свою роль сыграл тот же циклоферон. Всё началось в 2002 году. Тогда ключевым поставщиком акридонуksусной кислоты – основного компонента циклоферона – для нас был Белгородский витаминный завод («Белвитамин»). Однако предприятие оказалось на грани краха: полугодовые долги по зарплатам и налогам, изношенные мощности. Собственники поставили ультиматум: либо мы выкупаем актив вместе с обязательствами, либо производство останавливается.

Решение далось непросто. «Белвитамин» находился в плачевном состоянии как технически, так и финансово, но именно этот шаг стал поворотным. За относительно небольшую сумму мы приобрели завод, сохранив критически важную цепочку поставок. Так началась наша вертикальная интеграция.

Первые годы ушли на приведение завода в порядок. Инвестиции были минимальными – мы фокусировались на базовой модернизации. Переломным моментом стало внедрение стандартов GMP. Это потребовало серьез-

ных вложений, но открыло новые горизонты: обновленное оборудование, расширение номенклатуры, выход на международные рынки.

Сегодня «Полисинтез» – это предприятие, которое проходило аудит не только российского, но и евразийского GMP, а также ряда зарубежных регуляторов. Производство оснащено высокотехнологичной современной техникой. В чем еще наша финансово-производственная задача? Это полный контроль качества: 85% продукции потребляет материнская компания «Полисан», что позволяет отслеживать цепочку от субстанции до готового препарата. Плюс мощный R&D-блок, обеспечивающий быстрый запуск новых молекул. Я считаю, это очень сильная сторона нашей компании.

Контроль над всей цепочкой создания стоимости дает гибкость и скорость реагирования. Это особенно важно в условиях санкций и глобальной турбулентности. Мы активно включились в решение вопросов по импортозамещению и сейчас заняты уже в семи проектах по локализации наиболее востребованных активных фармсубстанций.

Г.Х.: *Несколько вопросов по поводу импортозамещения.*

Компания «Полисан» активно участвует в Рабочей группе по развитию производства фармацевтических субстанций и малотоннажных химических веществ при Комиссии РСПП по фармацевтической и медицинской промышленности (сопредседатели: Александр Семенов, президент АО «Активный Компонент», и Ирина Вендило, вице-президент Российского союза химиков, директор Ассоциации «Росхимреактив»).

На каком этапе сейчас находится работа группы? Какие ключевые достижения можно отметить? Как участие в этой инициативе влияет на стратегию «Полисана»? Какие конкретные преимущества компания получает от членства в рабочей группе, например, доступ к регуляторным изменениям, синергия с другими участниками рынка?

Д.Б.: В современных реалиях фармацевтическая отрасль сталкивается с вызовами, требующими не только оперативных решений, но и системного взаимодействия между бизнесом и государством.

Конечно, я, как руководитель компании, внимательно слежу за происходящим с тем, чтобы интегрировать усилия рынка в общую стратегию развития нашей компании.

До создания отраслевого альянса наша сфера напоминала мозаику, состоящую из отдельных игроков, которые действовали точно, без единой координации. Голоса бизнеса звучали разрозненно. Для конструктивного диалога с регулятором не хватало «критической массы» участников, не было кворума.



И то, что создана рабочая группа и в ее работе принимает участие Минпромторг, крупные промышленные холдинги, такие как «Сибур» и другие наши крупные компании, это, несомненно, очень хорошо. Это не просто площадка для дискуссий – это инструмент формирования общей повестки.

Стоит ли говорить о прорывных достижениях за прошлый год? Пожалуй, рано. В химической и фармацевтической отраслях, особенно в условиях внешнего давления, проекты требуют глубокой проработки. Часть инициатив находится на стадии концепции, часть – в процессе согласования с регулятором. Однако сам факт наличия диалога – это уже результат. Мы учимся говорить на одном языке с государством, а это основа для будущих решений. Тот же COVID-19 стал жестким напоминанием:

Белгородский
«Полисинтез»



производство активных фармацевтических субстанций (АФС) – вопрос не только экономики и финансов, но в первую очередь, национальной безопасности. Наша задача – подсветить государству все те моменты, которые нужно решать совместно с регулятором. В частности, это необходимость субсидирования ключевых направлений и создание стимулов для локализации критически важных субстанций. Сейчас мы находимся в начале пути. Я уверен, что через 2–3 года мы сможем оценить первые результаты такой работы и увидим снижение зависимости от импорта и рост доли российских субстанций. А сейчас важно сохранить динамику: продолжать диалог, предлагать решения, инвестировать в R&D.

И уместно вспомнить высказывание Генри Форда: «Собраться вместе – это начало, остаться вместе – это прогресс, работать вместе – это успех».

Г.Х.: На данный момент на финальной стадии реализации находится федеральный проект «Новые материалы и химия», который, насколько я понимаю, включает меры по развитию мелкотоннажной химии в контексте фармацевтической отрасли. То есть в каком-

то виде это должно помочь отечественным производителям. В этой связи несколько вопросов. Учитывая появившуюся со стороны государства поддержку, появилось ли желание уйти более глубоко в химию в своих субстанциях? Уйти не на одну стадию, а на две, три, четыре? Расширить производство именно в сегменте малотоннажной химии?

Д.Б.: Георгий, я тут вас немного поправлю. Наша компания строит бизнес на принципах глубокой технологической переработки, что позволяет занимать уникальную нишу даже в условиях высокой конкуренции. В отличие от классических игроков, мы фокусируемся на стадии «минус один» – создаем субстанции, которые становятся основой для готовых лекарственных форм. Из всего портфеля продуктов лишь 1–2 позиции находятся на начальных этапах синтеза, тогда как остальные проходят от двух до четырех стадий технологической обработки. И даже в нынешних условиях получается конкурировать даже с коллегами из КНР, как показала последняя выставка Фармтехна, которая стала для нас ярким подтверждением выбранной стратегии. Дебютируя на международной площадке, мы смогли увеличить клиентскую базу в разы.

На мой взгляд, сильно углубляться в интермедиаты, наверное, должны крупные химические заводы, которые будут как в Китае, где один завод может выпускать 50 тыс. тонн одного интермедиата для всего мира. Российский рынок сегодня не готов «переварить» такие объемы. Это все-таки другой бизнес: даже не производство АФС, а производство интермедиатов. Наверное, мы в ближайшее будущее туда не пойдем. В рамках рабочей группы мы продолжаем активно взаимодействовать с заинтересованными компаниями, предоставляя им перечень интермедиатов, которые мы готовы закупать у отечественных производителей. Уже есть значительные успехи по ряду химических веществ — мы постепенно внедряем их в производственные процессы, что является важным для нас шагом, однако полностью переориентироваться на эту модель в текущих условиях мы пока не готовы.

А что касается второго лишнего, программа поддержки субстанций, безусловно, создает позитивный импульс для отрасли. Тем не менее масштабирование таких проектов требует решения системных вопросов. Например, мне для увеличения мощностей с текущих трёх до шести цехов критически необходимо долгосрочное доступное финансирование. Но вы прекрасно понимаете, что рентабельность производства субстанций, как известно, существенно ниже по сравнению с контрактным производством. Другими словами, нужны длинные дешевые деньги, а сейчас таких нет. Поэтому программа хорошая, работать будет, интерес к ней есть, но нужно, чтобы появился доступ к проектному финансированию на приемлемых условиях. Я надеюсь, в обозримом будущем, когда ситуация наладится, мы не будем стоять в стороне. Есть понимание и компетенции. Есть хорошие партнеры. Дело за малым — найти деньги.

Г.Х.: *В завершение хочется спросить про кадры. Всем знакома проблема переманивания друг у друга сотрудников. Что вы предлагаете для удержания специалистов в условиях высокой конкуренции на рынке труда? С какими учебными заведениями вы сотрудничаете и как выстраиваете работу с ними для привлечения молодых специалистов? Есть ли в компании собственные образовательные проекты, например, корпоративная школа или учебные лаборатории, которые помогают развивать компетенции сотрудников?*

Д.Б.: Проблемы, естественно, есть. В Санкт-Петербурге действует два крупных кластера, а также множество предприятий, не входящих в объединения. Это создает динамичный, но крайне конкурентный рынок труда: компа-

нии не только конкурируют за специалистов друг с другом, но и теряют сотрудников в пользу регионов, предлагающих карьерный рост. Переманивание кадров между предприятиями — обычная практика. Например, в прошлом году несколько сотрудников нашей компании переехали в регионы за Урал, получив там более высокие должности.

С вузами, конечно, сотрудничаем. В фокусе — Санкт-Петербургский политехнический университет, Технологический институт, химический факультет СПбГУ и профильная Химико-фармацевтическая академия. Сейчас большая проблема не с учеными или лаборантами, а с теми, кто руками работает: это инженеры, наладчики, мастера участков. В этой категории кадровый голод ощущается наиболее остро. Поэтому мы активно сотрудничаем и со средними техническими учебными заведениями. Помимо этого, у нас есть и своя внутренняя система обучения и развития наставничества. Мы приглашаем студентов 4–5 курсов на практики и стараемся наиболее толковых ребят оставлять у себя на неполный рабочий день.

Для удержания сотрудников и привлечения новых мы предлагаем конкурентные зарплаты и интересные соцпакеты. Также у нас есть серьезное преимущество: большим мотиватором для некоторых соискателей становится вовлеченность в наши уникальные проекты. Как отмечают HR-специалисты компании, многие кандидаты приходят к нам именно из-за возможности работать с оригинальными молекулами, а не с дженериками. Для высококвалифицированных специалистов это вопрос профессиональной самореализации.

Это весомый нематериальный актив, вернее, он очень материальный, очень дорого стоит, но его надо очень грамотно использовать, в том числе при работе как с новыми, так и с действующими сотрудниками. А в целом, по условиям фарма всегда была чуть выше среднего уровня.

Ну и еще один плюс: наша станция метро находится в 50 метрах от проходной. Для кого-то данное обстоятельство становится решающим фактором, потому что до одного кластера у нас ехать час на автобусе, а до второго — минут 40.

Г.Х.: *Спору нет, долгие поездки на транспорте утомляют.*

Дмитрий, большое спасибо за интересную и важную беседу. Спасибо, что уделите время. Успехов в реализации всех задуманных планов по развитию производства и экспорту. Ну и поменьше форс-мажорных обстоятельств, с которыми мы сталкиваемся. Успехов и вам, успехов и нам всем. Всего доброго!

ОТ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ К РАЗВИТИЮ ГОРОДОВ

О роли химии в экономике страны

2025 год для химической отрасли является знаковым по нескольким причинам: запуск национального проекта технологического лидерства «Новые материалы и химия», разработка отраслевой стратегии и юбилейная дата празднования Дня химика в нашей стране.

Что означают эти события для предприятий и как они влияют на усиление роли химической отрасли в экономике страны, мы обсудили с президентом Российского Союза химиков **Виктором Петровичем Ивановым**.



Корр.: Виктор Петрович, как начался 2025 год и в каких ключевых мероприятиях РСХ планирует принять участие?

Виктор Петрович Иванов (В. И.): Этот год у нас начался с «Форума будущих технологий», который был целиком посвящен новым материалам и химии. В деловой программе форума приняло участие более 20 экспертов Союза, в том числе представители Совета молодых ученых РСХ, которые помогали нам в организации нескольких тематических сессий. Одна из наиболее важных тем, которую мы инициировали на площадке форума, – подготовка будущих специалистов для направления новые материалы и химия. Кадровая сессия собрала представителей корпоративных университетов компаний «Сибур» и «Газпром», опорного вуза – РХТУ им. Д. И. Менделеева, представителей власти и, главное, активную молодежь. По результатам экспертного диалога мы решили добавить в свой план конкурсные мероприятия для студентов и аспирантов совместно с Центром опережающей подготовки и переподготовки квалифицированных кадров, созданного на базе Томского государственного университета.

С февраля по апрель – это период максимальной деловой активности Союза: за 3 месяца мы успели поддержать больше 10 отраслевых форумных мероприятий и конференций, в том числе провели совместное заседание Совета Российского Союза химиков и Комиссии РСПП по химической промышленности. Также в марте этого года мы инициировали и провели заседание организационного Комитета по подготовке Дня химика под председательством заместителя министра промышленности и торговли РФ Михаила Николаевича Юрина.

Вскоре после нашего профессионального праздника мы начнем готовиться к Международной выставке промышленности и науки «Химия», которая в этом году пройдет на новой площадке – ВК «Тимирязев Центр». Также большое событие для нашего объединения – это ежегодный Съезд Российского Союза химиков.

Корр.: В этом году стартовал национальный проект технологического лидерства «Новые материалы и химия». Каким, по Вашему мнению, должен быть результат реализации проекта, какие преференции получают компании-участники?

В. И.: Мы все понимаем, что технологическое лидерство и импортонезависимость – это государственные задачи, которые бизнес помогает решать по мере своих сил и возможностей. Крупные промышленные предприятия, такие как СИБУР, ФосАгро и Росхим, сегодня

уже являются драйверами национальных стратегий, так как имеют возможность развивать и сырьевые проекты и наращивать переделы. Но и малые, и средние компании также могут войти в периметр государственной поддержки, если запуск их будущего продукта является критически важным для страны. По сути, при содействии государства формируется кооперационная программа из компаний-производителей базовой химической продукции, а сам Национальный проект – не что иное, как формирование системного подхода к развитию отрасли.

Вызовы последних пяти лет существенно изменили планы многих российских компаний, и для кого-то перемены стали возможностями, а кому-то приходится преодолевать массу барьеров. Как раз снятие барьеров и формирование условий для развития предприятий – это и есть конечная цель национального проекта. Будет ли она достигнута, зависит от многих факторов.

Во-первых, от готовности к диалогу между бизнесом и властью и быстрому переходу от обмена мнениями к активным решениям. Химическая отрасль – одна из самых зарегулированных, и пересмотр одних нормативных документов влияет на целый ряд последовательных изменений. В рамках Национального проекта множество процедур получит административное ускорение, и тут нам, как профессиональному отраслевому сообществу, необходимо пропускать новые редакции через экспертизу, что мы и делаем в рамках заседаний рабочих групп и комиссий.

Во-вторых, результат зависит от качественного мониторинга и анализа деятельности производственных компаний и инвестиционных проектов, для которых необходимо

Национальный проект технологического лидерства «Новые материалы и химия» (2025-2030 гг.)

Направления проекта:

- Развитие производства химической продукции
- Импортозамещение критической биотехнологической продукции
- Развитие производства композитных материалов и изделий из них
- Развитие отрасли редких и редкоземельных металлов
- Разработка важнейших наукоемких технологий по направлению новых материалов и химии
- Квалифицированные кадры по новым материалам и химии

Всего в рамках нацпроекта предусмотрена реализация 55 технологических цепочек. Основными показателями можно считать снижение доли импорта химической продукции в объеме потребления до 30 % и увеличение потенциально-го объема производства на сумму с 8 трлн до 11 трлн рублей.

готовить кадровые, маркетинговые, производственные и другие прогнозы. Каждое предприятие, которое сегодня подает данные о своей работе, не только должно быть уверено в безопасности передачи такой информации, но и осознавать пользу от подобного взаимодействия.

В-третьих, на результат будут влиять реализуемые меры государственной поддержки. Да, они были и до Национального проекта. Что тогда изменится? Объем финансирования и приоритетность инвестиционных проектов. Как я сказал ранее, выпускаемый продукт, чтобы получить софинансирование, должен быть важным элементом создаваемых продуктовых цепочек.

Также результат Национального проекта будет зависеть от развития науки, образования и подготовки кадров, международной повестки, ключевой ставки, развития химического машиностроения. Факторов множество, а значит, и работы нашим отраслевым экспертам предстоит много. И если вы считаете, что участники Национального проекта получают преференции, то я считаю, что они получают колоссальную социальную и финансовую нагрузку и делят с Государством ответственность за развитие отрасли.

Корр.: *Как реализуется сейчас задача по разработке стратегии химической отрасли и какова в этом процессе роль Российского Союза химиков?*

В. И.: У каждой отрасли должен быть свой план развития, и химическое направление не исключение. Эксперты Союза активно принимают участие в разработке стратегии, и должен отметить, что куратор процесса, Алексей Князев, является членом Совета Российского Союза химиков.

Перед появлением базовой стратегии нам необходимо провести серьезную подготовительную работу, чтобы первым этапом запустить программу по наращиванию новых производств. Это тоже стратегия, но краткосрочная, и в данном процессе очень важна роль Российского Союза химиков и компетенции наших участников, ведь на площадке отраслевого сообщества собраны все участники рынка: предприятия, вузы, научные институты, смежные отрасли и т.д.

Мы проводим заседания рабочих групп, анализируем нормативные документы и предлагаем решения для снятия барьеров. Например, наши эксперты сейчас активно работают над предложениями по созданию научной и инженерной инфраструктуры и кадровому обеспечению проектов. По сути, мы выступаем связующим звеном между бизнесом и государством.

Запуск национального проекта «Новые материалы и химия», развитие кадрового потенциала и активная роль предприятий в социально-экономическом развитии регионов укрепляют позиции химической отрасли, но здесь пока еще очень рано говорить о результатах в целом. Мир стремительно меняется, и сегодня в рынке остаются те компании, которые способны не только принять изменения, но и начать ими управлять. Таких компаний не много, и риски сокращения производственных проектов еще слишком высоки.

На мой взгляд, важной задачей для отрасли является преемственность и передача опыта, сохранение традиций и формирование условий под создание новых технологических решений, то есть необходимо усилить работу наставников как на предприятиях, так и на площадках образовательных и научных организаций. Привлечение в наши ряды молодых специалистов, ориентированных на карьеру в химической отрасли, – вот куда мы должны сейчас направить все свои усилия.

Корр.: *Как в этом году пройдет празднование Дня химика? И хотелось бы подробнее узнать про «девиз» предстоящего телемарафона: «Химия развивает города». Какой смысл вкладывался в эту тему?*

В. И.: В 2025 году мы в 60-й раз отмечаем День химика и по этому поводу совместно с Минпромторгом России готовим праздничную программу, куда традиционно вошли Всероссийский Телемарафон «Химики вместе!» и спортивно-развлекательное мероприятие «ХимФест».

Телемарафон мы запустили в 2021 году, чтобы иметь возможность в течение одного дня поздравить коллективы всех ключевых предприятий страны. Это многочасовой прямой эфир в студии, который в этом году проходит под лозунгом: «Химия развивает города» – и состоится 22 мая. В прямом эфире мы покажем и расскажем, как предприятия химической отрасли участвуют в социально-экономическом развитии территорий, и представим успешные примеры территориальных проектов.

Химия сегодня это не только просто производство – это целый комплекс экономических и социальных преобразований. Многие химические предприятия активно инвестируют в социальную инфраструктуру: строят жилье, школы, спортивные комплексы, поддерживают медицину и образование. Такие проекты – часть корпоративной культуры многих химических компаний. Они создают комфортные условия для жизни и работы, что, в свою очередь, повышает мотивацию сотрудников и устойчивость предприятий.



**Елена Румянцева,
генеральный директор
концерна «Звезда»:**

Сейчас наш опорный проект – это производственный комплекс глубокой переработки толуола, в котором 8 продуктов реализуются в рамках национального проекта технологического суверенитета. По основным продуктам завершается НИОКР.

Минпромторг России поддержал разработку базовых продуктов комплекса путем компенсации наших расходов: у нас подписано три соглашения по ПП РФ 1649. Основная часть создания и реализации проекта мы финансируем из собственных и заемных средств. Для нас поддержка со стороны Государства заключается не только в информационном и экспертном сопровождении, но и в поддержке развития нашего производственного комплекса частичным финансированием проекта и координации во взаимодействии с игроками всего рынка, включая смежные для химии отрасли и помогая развивать сбыт продукции производственного комплекса по нашим основным продуктам.



**Дмитрий Огородцев,
генеральный директор
ООО «ОКАПОЛ»:**

Формируется новый тип предпринимателей, которые активно участвуют в развитии территории присутствия. Патриотизм можно проявлять по-разному, и для предпринимателя это, прежде всего, социальная ответственность и поддержка российской экономики. Вся наша работа должна сводиться к одному результату — повышению качества жизни. Оно зависит от профессиональной, социальной и личной реализации. Под эти задачи должна быть создана инфраструктура: рабочие места, достойная оплата труда, жильё, городские сервисы. В этом процессе ключевую роль играет бизнес. Мы создаём промышленную кооперацию и вовлекаем предпринимателей в решение городских задач. Всё, что нами сделано, — основа для получения федерального статуса, который открывает Дзержинску новые возможности: инвестиции в инфраструктуру, развитие образования и приток специалистов. Эта стратегия — часть масштабного пятилетнего плана, и я очень рад, что в этом проекте нас поддерживает профессиональное сообщество в лице Российского Союза химиков.



**Алексей Артемьев, заместитель
директора департамента химической
промышленности Минпромторга России:**

Ни импортозамещения, ни роста объёмов выпуска продукции, ни других ключевых показателей нацпроекта невозможно достичь без главного ресурса – людей. Для динамичного развития химической промышленности к 2030 году отрасли потребуются квалифицированные кадры: по некоторым оценкам – около 30 тысяч специалистов с высшим образованием и 70 тысяч – со средним профессиональным. С каждым годом дефицит кадров в химическом производстве только растёт. У Минпромторга России, Минобрнауки России и образовательных учреждений есть чёткое понимание необходимости совместной работы в этом направлении. Поэтому в рамках Национального проекта выделен отдельный федеральный проект «Опережающая подготовка и переподготовка квалифицированных кадров в направлении новых материалов и химии». В мероприятиях федерального проекта предусмотрены гранты аспирантам, пересборка образовательных программ, развитие сетевого обучения и программ ДПО. Не только школьники и студенты получают инструменты для профессионального роста, но и преподаватели смогут пройти обновленные программы повышения квалификации. Уверен, что при таком комплексном подходе, который направлен на популяризацию химических профессий, позволит нам сократить существующий кадровый дефицит и увеличить поток абитуриентов.

Например, Волхов: здесь ФосАгро построила завод-миллионник, а вместе с ним – жильё, столовые, то есть вложились в инфраструктуру. Результат – рост занятости и повышение качества жизни населения, создание комфортной среды для жизни и работы.

Еще пример – Дзержинск в Нижегородской области: 95 лет городу, и его история неразрывно связана с химией. Сейчас там организовалось сильное отделение нашего Союза, которое инициирует создание центра развития малотоннажной химии.

Михаил Юрин, заместитель министра промышленности и торговли РФ, и Алина Рыбина, Советник президента Российского Союза химиков.
Интервью во время телемарафона «Химики вместе!», посвящённом Дню химика



Форум будущих технологий





Также 7 июня традиционно пройдет спортивно-развлекательное мероприятие «Хим-Фест», объединяющее работников отрасли. В этом году он пройдет с еще большим масштабом, чем обычно, учитывая юбилейные даты. И состоится он на ВДНХ. Как всегда в программе будут личные и командные спортивные состязания, а также яркие активности и площадки для химиков и членов их семей. Я приглашаю химические компании присоединиться к праздничным мероприятиям и принять в них самое активное участие.

Корр.: Виктор Петрович, какие задачи решает сегодня Российский Союз химиков?

В. И.: Руководство Союза ведет активную работу, формируя на своей площадке системный диалог со всеми участниками рынка. И самая главная задача нашей организации – это повышение статуса отраслевого сообщества. Что мы для этого делаем?

Во-первых, наращивание участников Союза. Сегодня в состав РСХ входят уже более 450 предприятий и организаций

Во-вторых, выработка предложений по созданию благоприятных условий для реализации инвестиционных проектов. По итогам 2024 года российские предприятия увеличили выпуск критически важной продукции, включая специальные химические материалы для радиоэлектроники. Это прямое следствие эффективной совместной работы с Минпромторгом России в части корректировке регламентов и совершенствованию мер поддержки.

И конечно, формирование кадрового резерва и популяризации отрасли. В 2024 году мы создали Совет молодых учёных РСХ, который регулярно проводит различные мероприятия, вовлекая на сегодняшний день более 2000 студентов и молодых специалистов в научно-проектную деятельность.

Мы проделали огромный путь, чтобы привлечь внимание широкой общественности к нашей отрасли. Химия снова воспринимается как драйвер экономики, а наши предприятия – как надёжные партнёры, которые не только производят, но и развивают территории.

Корр.: Что бы вы хотели пожелать химикам в юбилейный год?

В. И.: Уверенности в своих силах, смелости в реализации новых проектов и крепкой кооперации между бизнесом, наукой и государством. Химическая отрасль – это фундамент экономики, и, активно развивая химию, мы действительно сможем достичь технологического лидерства!



ОТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ К ЛИДЕРСТВУ

Химия в условиях нового технологического курса



В ЦВК «Экспоцентр» завершила работу крупнейшая в России и одна из ведущих в мире профессиональных выставок оборудования и технологий для нефтегазового комплекса – **24 Международная выставка оборудования и технологий для нефтегазового комплекса – «Нефтегаз-2025».**

Мероприятие прошло при поддержке Министерства энергетики РФ и Министерства промышленности и торговли РФ под патронатом Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

На церемонии открытия выставки «Нефтегаз-2025» с приветственным словом выступил **президент Российского Союза химиков Виктор Петрович Иванов.** Он поблагодарил представителей нефтегазового комплекса за устойчивое сотрудничество с химической отраслью и подчеркнул, что именно благодаря совместной работе формируются условия для технологического развития.

«Вы обеспечиваете нас ресурсами, о которых еще недавно можно было только мечтать. Сегодня в России реализуется национальный проект “Новые материалы и химия”, утверждённый правительством и одобренный президентом Российской Федерации. Этот проект должен помочь закрыть важнейшие технологические дефициты и создать задел для развития направлений мало- и среднетоннажной химии», – отметил Виктор Петрович Иванов.

По его словам, российская химическая отрасль демонстрирует стабильный рост — в среднем 4–6% ежегодно. Однако в ряде сегментов, прежде всего в области малотоннажной химии, сохраняется опре-

делённая зависимость от импорта. Несмотря на это, в стране активно формируются новые технологические цепочки, создаются собственные материалы и решения, особенно востребованные в условиях внешнего давления.

«Мы во многом уже обеспечены собственной продукцией, которая зачастую дешевле, а по ряду показателей и качественнее импортной. Но «по старой памяти» производители продолжают обращаться к зарубежным поставщикам. Это вопрос привычки и инерции, которые надо преодолевать», – отметил президент РСХ.

Он также обратил внимание на прогресс в отдельных направлениях, в частности – в области промысловой химии: «Судя по тому, что я недавно увидел на форуме в Дзержинске, мы практически на 100% закрыли потребности по ПАВам и ряду других компонентов. Конечно, вопросы качества и технологической зрелости остаются актуальными, но главное сегодня — переход от планов к масштабному внедрению отечественных решений», – подчеркнул Виктор Петрович.

Отдельной темой стало развитие экспортного потенциала российской химии. Президент РСХ отметил, что у российских разработок есть возможность выхода на внешние рынки, несмотря на текущие ограничения:

«Наши технологии конкурентоспособны. Нужно создавать решения, которые можно будет поставлять за рубеж без оглядки на внешние барьеры. Это задача не только научная, но и стратегическая».

Завершая выступление, президент РСХ подчеркнул, что приоритетом остаётся внутренний рынок, причем как с точки зрения наполнения высокотехнологичной продукцией, так и с позиции роста потребительского спроса. В долгосрочной перспективе России необходимо выйти на устойчивый экспорт технологически сложной химической продукции, ориентированный на международные стандарты и современные промышленные вызовы.

Материал предоставлен
пресс-службой Российского
союза химиков

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДИАЛОГ И НОВЫЕ СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРСТВА



В Шэньчжэне (КНР) состоялась первая международная конференция **Plastic Industry Russia – China**, собравшая более 400 участников из России и Китая. Мероприятие стало значимой площадкой для профессионального диалога между представителями полимерной индустрии двух стран и укрепила деловые связи, открыв новые перспективы для сотрудничества. Программа конференции включала в себя пленарные сессии, отраслевые круглые столы, выставку оборудования и технологических решений. К гостям конференции с приветствием обратились Михаил Юрин, заместитель министра промышленности и торговли РФ, и Виктор Иванов, президент Российского союза химиков.

В своем обращении к участникам выставки Виктор Петрович Иванов, президент Российского союза химиков, заявил: «Мы можем сказать, что сегодня российская индустрия пластмасс показывает стабильный рост. За последние годы Россия практически полностью обеспечила себя всеми видами полимеров. И конечно, несмотря на все ограничения, которые сегодня испытывает наша индустрия со стороны недружественных стран, мы продолжаем наращивать выпуск своей продукции. При этом внутренний спрос соответствует нашим приоритетам в использовании пластмасс.

Мы решаем вопросы импортозамещения, стараемся разрабатывать свои собственные технологии пе-

реработки полимеров. В качестве примера можно привести компанию «Сибур», которая открыла на территории «Сколково»

первый в России исследовательский центр для разработки и тестирования собственных продуктов из полимеров – «СИБУР ПолиЛаб».

Также мы развиваем сотрудничество с компаниями многих стран Азии, в том числе с КНР. Деловые связи с компаниями Китайской Народной Республики представляют для нас большой интерес и ценность! Мы можем обеспечить их своими полимерами, да и нам есть чему поучиться у наших друзей и партнеров. Проведение таких выставок и конференций, как «Plastic Industry Russia – China», и участие

в них очень полезны в том числе в части машиностроения, оборудования и будущих, может быть, совместных проектов и поставок оборудования на территорию нашей страны. Такие события способствуют взаимному обмену новыми технологиями, новыми связями, новыми проектами, предложениями по созданию не только совместных производств, но и совместных научных разработок. Я думаю, что это пойдет только на пользу и нашей промышленности, и дружбе между нашими странами!»

Материал предоставлен
пресс-службой Российского
союза химиков

ТОС-анализаторы Tailin

ДЛЯ АНАЛИЗА СВЕРХЧИСТОЙ ВОДЫ

ТОС-анализаторы, предназначенные для измерения общего органического углерода, широко используются для определения концентрации ТОС в очищенной воде, воде для инъекций и ультрачистой воде в фармацевтической отрасли. Кроме того, такие анализаторы применяются для контроля качества воды в полупроводниковой и химической промышленности, а также в научно-исследовательских учреждениях и других сферах.

В России ТОС-анализаторы Tailin можно приобрести в компании РЕАТОРГ, официального дистрибьютора и поставщика продукции ведущих европейских, американских и азиатских производителей, в том числе и компании Tailin, с которой сотрудничает по эксклюзивному договору. Tailin (Zhejiang Tailin BioEngineering Co., Ltd) – это высокотехнологичное предприятие, специализирующееся на проектировании, изготовлении и продаже приборов для тестирования и контроля на микробиологическую чистоту.

Чтобы разобраться в преимуществах и основных особенностях ТОС-анализаторов и помочь подобрать оптимальное решение для ваших нужд и задач, редакция журнал «Химический эксперт» обратилась к **Елене Точиной** – специалисту по продвижению продукта компании ООО «РЕАТОРГ», эксперту с большим опытом работы с фармацевтическими компаниями и научно-исследовательскими институтами, спикеру и участнику многих конференций, посвященных фармацевтической и научной отраслям.



Точилина Елена,
менеджер по продукту
ООО «РЕАТОРГ»

Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.): *Расскажите, пожалуйста, что такое ТОС-анализатор?*

Елена Точилина (Е.Т.): ТОС-анализатор представляет собой прибор для контроля содержания общего органического углерода в воде. Подобный мониторинг содержания углерода необходим при использовании сверхчистой воды в аналитических лабораториях, на пищевых и фармацевтических предприятиях, а также при анализе чистоты фармацевтического производственного оборудования.

Согласно ОФС.1.2.2.2.0026, для определения ООУ должно использоваться аттестованное оборудование – анализаторы ООУ, подключённые к производственной линии или работающие в автономном режиме. Оборудование должно быть зарегистрировано в Государственном реестре средств измерений России.

Что же такое вообще ТОС или ООУ, как это переводится на русский язык? Это аббревиатура Total Organic Carbon (ТОС) или Общий Органический Углерод (ООУ) – показатель, который обозначает общее содержание органического углерода в пробе.

Почему же вообще этот параметр считается таким важным и почему именно его используют для контроля качества воды буквально повсеместно? На самом деле он очень важен по многим причинам. Например, в контексте

фармацевтики он важен для контроля загрязнения микроорганизмами воды – сверхчистой воды, если быть точным. Также существует корреляция между уровнем концентрации ТОС в воде и уровнем содержания микроорганизмов, которые могут образовывать биопленки, что вредно для нашего с вами здоровья. Если говорить о пищевой промышленности, то здесь очень важен контроль общего органического углерода, так как большое его содержание влияет на вкус воды, ее прозрачность и другие свойства. Кроме того, прибор необходим и во многих других отраслях промышленности.

Большое количество углерода, которое содержится в природных водах, влияет на доступ кислорода и негативно влияет на водные системы. По всем этим причинам и контролируют ТОС.

Х.Э.: *Как и какими методами контролируют ТОС (ООУ)?*

Е.Т.: Раньше во многих случаях использовались различные лабораторные методы, например, кислотно-основное титрование, когда подготовленную растворенную пробу окисляли с помощью установки для титрования. Но после этого еще нужно было каким-то образом собрать выделившийся CO₂ и узнать его концентрацию. В итоге этот метод оказывался достаточно трудоемким и не очень эффективным. Помимо титрования, существует узкоспециализированный метод гравиметрии, применяемый только для образцов, в которых содержится большое количество примесей. Он основан на полном упаривании воды из пробы и дальнейшем измерении массы осадка. Это не очень удобно, так как после выделения осадка нужно еще понять его содержание. В осадке может быть как органический, так и неорганический углерод и так далее. Затем нужно понять, как это разделить, а также еще потребуются определить их концентрацию, что тоже достаточно сложно. Существуют и спектрофотометрические мето-

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- Общий углерод (ОУ) – углерод, присутствующий в воде в виде органических и неорганических соединений, включая элементарный углерод.
- Общий неорганический углерод (ОНУ) – углерод, присутствующий в воде в виде неорганических соединений: карбонатов, гидрокарбонатов, элементарного углерода, оксида углерода (IV), оксида углерода (II), цианатов, цианидов и тиоцианатов.
- Общий органический углерод (ООУ) – углерод, присутствующий в воде в виде органических соединений в растворённом и нерастворённом состояниях.
- В некоторых частных случаях используются такие показатели, как общий летучий углерод, нелетучий, твердый и растворимый.

ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ВООБЩЕ ТОС ИЛИ ООУ, КАК ЭТО ПЕРЕВОДИТСЯ НА РУССКИЙ ЯЗЫК? ЭТО АББРЕВИАТУРА TOTAL ORGANIC CARBON (ТОС) ИЛИ ОБЩИЙ ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД (ООУ) – ПОКАЗАТЕЛЬ, КОТОРЫЙ ОБОЗНАЧАЕТ ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПРОБЕ.

ды, но они больше качественные, чем количественные. Они хороши, когда требуется определить качественный состав примесей.

Существуют и другие «ручные» методы, но в современном мире в большинстве случаев используют автоматические приборы – ТОС-анализаторы.

Х.Э.: *С чем это связано?*

Е.Т.: Это связано с регуляторикой, но и не только. В фармакопее Российской Федерации, а именно в общей фармакопейной статье по определению содержания общего органического углерода в воде для фармацевтического применения сказано, что для определения органического углерода должно использоваться аттестованное оборудование, то есть анализаторы. Они могут быть подключены к линии или работать в автономном режиме. Также они должны быть включены в Государственный реестр средств измерений (Госреестр СИ). У приборов должен быть предел обнаружения не более 0,5 мг / литр или 50 ppb. Помимо фармакопеи, в ГОСТ – Межгосударственный стандарт «ВОДА» – указано, что данный ГОСТ устанавливает методы определения органического углерода с концентрациями в диапазоне от 1 до 1000 мг на дециметр кубический или на литр с использованием анализаторов углерода.

Нужно отметить, что регламентация не исключает возможность «ручного труда», так же как не запрещается использовать, например, кареты в качестве транспорта, несмотря на то что люди дольше века передвигаются на автомобилях. Многие до сих пор не используют ТОС-анализаторы.

Тем не менее прогресс берет свое, и они получили широкое распространение.

Х.Э.: *Чем же «ручной труд» хуже, чем автоматический с помощью ТОС-анализаторов?*

Е.Т.: В первую очередь, это возможность непрерывной работы. Ни один человек не может работать 24 часа в сутки. Я знаю, что многие производства работают и по ночам, и ТОС-анализаторы, которые встраиваются в поток, на таких производствах работают вообще без выключения.

Еще один важный параметр – это определение минимальных концентраций. Некоторые приборы способны определять буквально микроколичества органического углерода, вплоть до десятых долей ppb. При использовании стационарных ТОС-анализаторов это еще и возможность подключения автосамплеров, то есть пробоотборников, которые позволяют анализировать большое количество образцов и автоматизировать процесс. А это значит, что лаборанту не нужно каждый раз перемещать пробоотборную трубку из одного образца в другой: автосамплер сделает это автоматически.

Еще один очевидно важный параметр – скорость тестирования. При использовании ТОС-анализаторов один анализ занимает примерно 10 минут, тогда как лабораторные методы могут занимать несколько часов, к тому же, возможно, без учета определения концентрации.

Прослеживаемость и сохранение результатов тестирования тоже являются важным преимуществом. Хочу отметить, что практически все ТОС-анализаторы, представленные на рынке, соответствует стандартам CFR 21 (часть II о прослеживаемости обработке и хранении данных).

Программное обеспечение ТОС-анализаторов предоставляет многоуровневый доступ пользователей, сохраняет и отображает все полученные результаты и отчеты, исключая возможность изменения данных тестирования, тем самым обеспечивая полную прослеживаемость и аудиторский след.

Есть еще один интересный аргумент в пользу ТОС-анализаторов – это существенное снижение влияния человеческого фактора. Автоматика реже совершает ошибки, в отличие от людей. Вспомните свои путешествия. Авиалайнер, доставляя вас в дальние края и возвращая вас домой, всегда использует автопилот, причем даже во время захода на взлетно-посадочную полосу.

Х.Э.: *На чем основан принцип работы ТОС-анализаторов?*

Е.Т.: Во всех ТОС-анализаторах принцип работы основан на полном окислении органического углерода в исследуемом образце до образования CO₂ углекислого газа и последующем его измерении и вычислении концентрации общего органического углерода. Методы подсчета концентрации углерода делятся на прямой и косвенный. Используя прямой метод, мы измеряем общий органический углерод напрямую. Для этого нам необходимо удалить неорганический, чтобы он не мешал подсчету. В косвенном методе проводят два параллельных тестирования, и органический

Мастер-класс
по тестированию
на стерильность
лекарственных средств
на международной
выставке
Pharmtech & Ingredients



углерод вычисляется по разности между общим и неорганическим углеродом.

Следует отметить, что прямой метод, считается более точным, и это, в принципе, логично. Допустим, если вам нужно узнать размер слона, проще измерить самого слона, чем измерить его ногу, а потом пытаться понять, какой у него размер. Но несмотря на это, методы подбираются в зависимости от типа образца, поскольку прямой метод не очень подходит. Например, для образцов, в которых большое содержание летучих примесей, поскольку при удалении неорганического углерода, который, как правило, проводится с помощью продувки газом, могут удалиться эти летучие примеси. Для таких образцов используют уже косвенные методы.

Х.Э.: *Расскажите о методах окисления, на котором основан принцип работы ТОС-анализаторов.*

Е.Т.: Они подразделяются на три группы. Первая – это термическое окисление или окисление сжиганием. Оно происходит через прямое высокотемпературное сжигание при температуре до 1300 градусов и в присутствии катализатора. Как правило, это платина, может быть также оксид селена. Этот тип окисления разрушает вообще все связи, то есть он может сжечь буквально всё. Есть еще один подтип – это более низкотемпературное окисление в токе кислородосодержащего газа. Оба они окисляют органический углерод до оксида углерода, который дальше детектируют с помощью детектора инфракрасного излучения.

Второй вид окисления – это окисление персульфатом. Здесь окислителем является пер-

сульфат калия или натрия в воде. Обычно точная методика прописывается в инструкции на прибор. Третий тип – это ультрафиолетовое облучение. Здесь окисление происходит исключительно за счет ультрафиолетового света с длинами волн 254 и 185 нанометров.

Х.Э.: *Расскажите подробнее.*

Е.Т.: Я начну с метода окисления горением. В этом методе может использоваться как прямой метод подсчета, так и косвенный. При прямом методе подсчета сначала пробу подкисляют в отдельной камере до pH примерно 2–3. Кислоту обычно используют фосфорную или серную. Она вытесняет из карбонатов и бикарбонатов карбонат-ион, который превращается в угольную кислоту. Она нестабильная и распадается на углекислый газ, после чего этот углекислый газ удаляют с помощью газа, очищенного от CO₂. После этого уже окисляют органический углерод и измеряют значение концентрации.

При прямом методе подсчета процесс выглядит так. После подкисления проба поступает в камеру сжигания. Туда же идет кислородосодержащий газ-носитель, который не содержит CO₂. После того, как на катализаторе при температуре, например, 680 градусов, происходит полное окисление всех органических примесей, проба идет на охлаждение, проходит через осушитель и уже идет на

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОС-АНАЛИЗАТОРОВ ОДИН АНАЛИЗ ЗАНИМАЕТ ПРИМЕРНО 10 МИНУТ, ТОГДА КАК ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ МОГУТ ЗАНИМАТЬ НЕСКОЛЬКО ЧАСОВ, К ТОМУ ЖЕ, ВОЗМОЖНО, БЕЗ УЧЕТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ.



Hu Yong,
представитель
компании Tailin.
Международная
выставка
Analitika Expo

детектирование в недисперсионный инфракрасный детектор.

Но также может использоваться и косвенный метод. Для этого половину пробы впрыскивают в отдельную камеру также для подкисления, но не удаляют углекислый газ, а измеряют его. То есть сначала измеряют весь неорганический углерод, потом вторую половину пробы также впрыскивают в камеру сжигания и уже измеряют общий углерод вместе с неорганическим. По разности определяют значение ТОС.

Преимущества этого метода следующие.

Во-первых, это высокая точность определения за счет того, что благодаря высокой температуре сжигаются любые пробы. Эти приборы имеют широкий диапазон измерений, то есть они могут применяться практически в любых областях.

У них есть возможность анализа плохо растворимых твердых органических соединений, например, почвы. Но тут есть и недостатки: например, из-за высоких температур, некоторые приборы производят окисление при 1200 градусах. Эти температуры выше, чем температура плавления некоторых солей, которые содержатся в растворах. Из-за этого расплавы этих солей откладываются в приборе, в камере сжигания. Это сокращает срок службы

прибора, вызывает сложности обслуживания этого прибора, и так далее. Кроме того, здесь требуется пробоподготовка. Нам необходимо контролировать, чтобы у нас была кислота для подкисления, подавать газ, то есть нам нужен какой-то источник этого газа. И еще один фактор – это стоимость. Приборы, которые используют эту методику, как правило, дорогие.

Следующий метод – это персульфатный метод окисления.

Среди методов окисления органических соединений персульфатный метод выделяется своей универсальностью и относительной простотой. Он основан на окислении органических соединений персульфатом натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) в кислой среде. В зависимости от задачи также применяют прямой или косвенный подход.

В случае прямого метода в сосуде для подкисления образец смешивают с кислотой, например, серной, в реакторе до достижения $\text{pH} \approx 2$. Это способствует удалению неорганического углерода в виде CO_2 , который отводится из системы, и проба идет в реактор вместе с персульфатом натрия. Основным окислителем здесь является персульфат, но для ускорения реакции используют либо ультрафиолетовый свет, либо нагревание, но не очень высокое – до 100 градусов. В результате органиче-

САМЫЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ МЕТОД – ЭТО УФ-ОКИСЛЕНИЕ.

ПРЕИМУЩЕСТВО ЭТОГО МЕТОДА В ТОМ, ЧТО ТУТ ВООБЩЕ НЕ ТРЕБУЕТСЯ НИКАКОЙ ПОДГОТОВКИ, НЕ ТРЕБУЕТСЯ ПОДВОДА ГАЗА, МИНИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ АНАЛИЗА, ПРОСТОТА ОБСЛУЖИВАНИЯ. ЕДИНСТВЕННОЕ, ЧТО НУЖНО ДЕЛАТЬ, ЭТО РАЗ В ГОД МЕНЯТЬ УЛЬТРАФИОЛЕТОВУЮ ЛАМПУ. А ТАКЖЕ НЕБОЛЬШАЯ СТОИМОСТЬ В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ ПРИБОРАМИ В КАЧЕСТВЕ ПРИЯТНОГО БОНУСА.

Демонстрация
оборудования Tailin.
Международная
выставка Pharmtech &
Ingredients



ский углерод окисляется до CO_2 . Полученный газ очищают от влаги в осушителе и кислотных паров в кислотной ловушке. Затем поток CO_2 направляется в инфракрасный детектор.

При косвенном подходе пробу разделяют на два потока:

В первом потоке после подкисления пробы CO_2 не удаляют, а измеряют содержание общего неорганического углерода. Вторую половину пробы также подкисляют и окисляют персульфатом для определения общего содержания углерода, после чего по разности этих параметров вычисляют значения ООУ.

Х.Э.: В чем заключается преимущество персульфатного метода окисления?

Е.Т.: Преимущество этого метода в том, что он тоже имеет достаточно широкий диапазон применения. Он не такой точный, как метод сжигания, но тем не менее он может применяться как в фармацевтике, так и для водопроводных вод, водоемов и так далее.

Хотя персульфатное окисление уступает в точности методу каталитического сжигания, его ключевое преимущество – возможность работы с пробами, чувствительными к термическому воздействию. Кроме того, он исключает риски засорения системы отложениями солей, образующимися при горении.

Х.Э.: В чем заключается недостатки?

Е.Т.: Из недостатков необходимо отметить достаточно сложную пробоподготовку. В этом методе нам нужны и газ, и кислота для подкисления, и раствор персульфата. Сложность

в обслуживании также связана с пробоподготовкой, заменой лампы, осушителя и так далее. И стоимость: приборы, которые используют эту методику, стоят достаточно дорого.

И, наконец, самый привлекательный метод – это УФ-окисление. Он выглядит намного проще, чем все остальные. Собственно, так и есть. Здесь нам не нужно ничего подкислять. Тут даже нет подвода газа. Метод основан на том, что проба разделяется на два потока. Первый поток проходит через катушку замедления и поступает в датчик. Этот метод использует кондуктометрическую ячейку, в которой фиксируют количество содержания неорганического углерода. Вторая часть пробы проходит через ультрафиолетовую лампу, где окисляется органический углерод и так же идет на такой же датчик, где фиксируют содержание уже общего органического углерода. После этого идет подсчет.

Преимущество этого метода в том, что тут вообще не требуется никакой подготовки, не требуется подвода газа, минимальное время анализа, простота обслуживания. Единственное, что нужно делать, это раз в год менять ультрафиолетовую лампу. А также небольшая стоимость в сравнении с другими приборами в качестве приятного бонуса.

К особенностям этого метода можно отнести не такую высокую точность, как, например, в методе сжигания. И, как правило, приборы, которые применяют данный метод, используют для контроля органического углерода в ультрачистой воде, воде для инъекций; в пищевой промышленности. Но мы с вами говорим о фарминдустрии, поэтому, в принципе, для нас это как раз и актуально.



ТОС-анализатор
компании Tailin.
Поточная модель
HTY-DIY1500OL



ТОС-анализатор
компании Tailin.
Модель HTY-DIY1500

Х.Э.: *Какие ТОС-анализаторы представлены в линейке Tailin?*

Е.Т.: В линейке Tailin представлены две основные модели ТОС-анализаторов. Первая – это лабораторная модель HTY-DIY1500. Принцип действия такого прибора основан на методе ультрафиолетового окисления. Его применяют для анализа сверхчистой воды, воды для инъекций, которая используется в фармацевтической промышленности, пищевой отрасли и так далее. Они также подходят и для смывов. Эта модель внесена в реестр СИ.

Одно из преимуществ HTY-DIY1500 заключается в том, что температура входящей воды может достигать 95 градусов. Это важно, когда, допустим, на ваше производство поступает достаточно горячая вода и вам не хочется ставить туда узел охлаждения. Наш прибор позволяет этого не делать.

В этой модели установлен экран, на который выводится содержание уже посчитанного ТОС по результатам анализа, а также сообщения об ошибках. Все остальные данные выводятся в программное обеспечение на персональный компьютер. Под экраном прибора располагается дверца, открыв которую, можно видеть и контролировать работу ультрафиолетовой лампы и насоса.

Диапазон измерения у этого ТОС-анализатора – от 0 до 1500 мкг / л или ppb. Время анализа – от 4 минут, которое складывается из времени промывки и времени самого анализа, которое задает пользователь.

В среднем анализ на этой модели занимает не более 10 минут.

Х.Э.: *Какие существуют типы ТОС-анализаторов?*

Е.Т.: В целом, ТОС-анализаторы делятся на три основных типа: поточные, стационарные или автономные и портативные.

Поточные анализаторы встраиваются, как можно понять по названию, в поток. Часто используют на производствах, где их встраивают в трубопровод, по которому подается вода, и измеряют содержание углерода в режиме «здесь и сейчас». Это актуально при производстве, например, лекарственных средств.

Стационарные или автономные ТОС-анализаторы предназначены для измерения содержания органического углерода в пробах, в отдельных пробах воды. Они также могут использоваться с автоматическими пробоотборниками.

Также встречаются портативные ТОС-анализаторы. Они позволяют измерять содержание углерода в полевых условиях. Эти анализаторы не такие точные, как стационарные и поточные, но благодаря мобильности они позволяют анализировать ТОС в водоемах. Их сфера применения ограничена эко-мониторингом и подобными областями.

Х.Э.: *Какие у этой модели недостатки?*

Е.Т.: Недостатков как таковых нет. Есть опции, которые в данной модели не применяются. Например, учитывая, что данная модель работает с помощью ПК, разработчик не считал необходимым встраивать в эту модель ПО. Это обстоятельство дает возможность управлять с компьютера не одним прибором, а сразу несколькими.

Неудобство заключается лишь в том, что ПО устанавливается на англоязычный Windows: это связано с тем, что он вводит отчеты на английском языке. Так мы решаем этот вопрос, чтобы избежать ошибок.

Также мы работаем над тем, чтобы можно было устанавливать ПО на русскоязычный Windows. Хочу добавить, что также мы предлагаем к поставке ПК сразу с установленным и Windows, и программой. Это значит, что пользователю ничего вообще делать не нужно.

К этому анализатору в качестве опций доступны три вида автосамплеров на 18, 24 и 70



ТОС-анализаторы



Лабораторный ТОС-анализатор НТУ-DI1500



Проточный ТОС-анализатор НТУ-DI1500-OL



- Соответствие требованиям фармакопей
- Сервисные наборы и расходные материалы на складе
- Внесены в Государственный реестр средств измерений
- Полный спектр сервиса: ПНР, монтаж, валидация, поверка

позиций. Они поставляются в комплекте с виалами, объем которых 40 или 60 мл, в зависимости от модели. Температура образца здесь также может быть до 99 градусов.

Вторая модель – это поточная модель НТУ-DI1500OL. В этой модели экран не предусмотрен, но есть смотровые окошки для наблюдения за работой насоса и ультрафиолетовой лампы. Еще одна немаловажная деталь: прибор оснащен индикатором аварийного сигнала и работы.

Данная модель также внесена в реестр.

Параметры двух моделей: НТУ-DI1500 и НТУ-DI1500OL – в принципе, схожи. Но учитывая, что у модели НТУ-DI1500OL корпус сделан полностью из металла и на нем нет экрана, анализатор можно устанавливать в помещениях с температурой до 60 градусов, что в некоторых случаях бывает важно и является неоспоримым преимуществом. Время анализа здесь также составляет около 4 минут и допустимый температурный режим в эксплуатации до 95 градусов.

Преимущества у модели в целом такие же: стоимость, возможность управления несколькими приборами, СОПы, и у него нет необходимости в пробоподготовке.

Хочу отметить, что мы уже реализовали десятки проектов с использованием представленных моделей ТОС-анализаторов. Среди них проекты, реализованные на производственных площадках крупнейших фармпроизводителей, например, Генериум, куда мы поставили ТОС-анализатор в комплекте с автосамплером на 18 позиций, и Цитомед, где на производстве используют наш поточный ТОС-анализатор.

Х.Э.: *Каким ещё оборудованием, помимо упомянутого, представлен бренд Tailin в продуктовой линейке РЕАТОРГА?*

Е.Т.: Кроме ТОС-анализаторов, в нашей продуктовой линейке представлено большое количество оборудования для микробиологии. Это системы контроля стерильности, системы контроля микробиологической частоты, причем как гребенки, так и системы со встроенным насосом; счетчики колоний и, соответственно, расходные материалы к ним: воронки, фильтры, канистры и так далее.

Из промышленного оборудования у нас представлены изоляторы для тестирования на стерильность для асептических производств, а также изоляторы отрицательного давления для работы с токсикой, онкопрепаратами, цитостатиками и изоляторы со встроенным оборудованием. Представлены тестеры целостности перчаток, которые подходят как для изоляторов Tailin, так и для любых других изоляторов, RABS, боксов и так далее; VHP-генераторы, которые применяются для стерилизации перекисью чистых помещений, изоляторов, ламинаров, RABS, лиофильных сушек и так далее, а также тестер целостности фильтров.

Х.Э.: *Елена, благодарим вас за увлекательный и содержательный рассказ! Отдельно – за Ваш профессионализм!*

Мы уверены, что, благодаря таким инновациям и вашим усилиям, «ручной труд» многих людей в фармпромышленности и других отраслях вскоре станет историей. Успехов вам и как можно больше благодарных клиентов!

СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ НА СТЕРИЛЬНОСТЬ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Tailin является высокотехнологичным предприятием, которое объединяет R&D, производство, продажи и обслуживание. Технологические инновации и надежные производственные мощности являются основным преимуществом Tailin. Компания РЕАТОРГ с 2017 года является эксклюзивным представителем ведущего производителя Tailin в России.

Тестирование на стерильность (<https://www.reatorg.ru/equipment/sistemy-testirovaniya-na-sterilnost/>) фармацевтических продуктов является одним из важнейших тестов для выпуска партии асептических лекарственных средств. Проводимый тест проверяет эффективность процесса стерилизации продукции или качество асептического производства.

Системы предназначены для тестирования на стерильность жидких или растворимых в воде или ИПМ лекарственных препаратов методом мембранной фильтрации.

Испытание на стерильность проводят следующими методами:

- Метод прямого посева используют для испытания на стерильность ЛС, не обладающих антимикробным действием или антимикробное действие которых можно устранить разведением или инактивированием.
- Метод открытой фильтрации подходит для тестирования, где может содержаться определенное количество микроорганизмов.
- Метод закрытой фильтрации предпочтителен при тестировании ЛС на стерильность. За счет того, что система полностью закрыта и прямого контакта с окружающей средой и мембраной нет, риск биоконтаминации минимален.

В настоящее время контроль стерильности ЛС осуществляется всеми представленными методами. В связи с возникающими рисками очень важно обеспечить асептические условия проведения тестирования на стерильность и надлежащим образом спроектировать рабочее пространство для проведения тестирования на стерильность.

Согласно приказу Министерства Здравоохранения РФ № 377 от 20 июля 2023 года, с 01.09.2023 вступила в силу общая фармацевтическая статья о проведении испытаний на стерильность лекарственных средств ОФС 1.1.0031 [2], где утверждено проведение данных испытаний в изоляторах с 01.09.2026; испытания на стерильность в ламинарных боксах будут недопустимы.

Системы тестирования на стерильность Tailin

Высокие технологии — высокие стандарты





Система тестирования на стерильность Tailin HTY-ASL02



Система тестирования на стерильность Tailin HTY-ASL02, встроенная в изолятор



Стерильные канистры для фильтрации

АКЦИЯ НА СИСТЕМУ КОНТРОЛЯ СТЕРИЛЬНОСТИ TAILIN HTY-ASL02! Купить с доставкой от компании.

ООО «РЕАТОРГ» — ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ TAILIN В РОССИИ

ВЕСЫ СЕРИИ **ViBRA LN**

ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛОВ!

РЕАТОРГ представляет разработанные компанией Tailin Bioengineering простые и легкие в использовании системы для тестирования лекарственных средств на стерильность методом мембранной фильтрации, встроенные в изолятор.

Необходимым расходным материалом для систем стерильности являются канистры Steritailin® (<https://www.reatorg.ru/equipment/sterilnye-kanistry-dlya-filtrovaniya/>), в которых осуществляется фильтрация проб и последующее инкубирование.

Компания РЕАТОРГ предлагает следующие варианты исполнения систем тестирования на стерильность:

- Система НТУ-601 (<https://www.reatorg.ru/equipment/item/sistema-testirovaniya-na-sterilnost-tailin-hty-601/>) применяется для тестирования на стерильность жидких или растворимых в воде или ИПМ лекарственных препаратов.
- Система НТУ-602А (<https://www.reatorg.ru/equipment/item/sistema-testirovaniya-na-sterilnost-tailin-hty-602a/>) применяется для тестирования на стерильность жидких или растворимых в воде или ИПМ лекарственных препаратов.
- Система НТУ-АPL02 (<https://www.reatorg.ru/equipment/item/sistema-testirovaniya-na-sterilnost-tailin-hty-apl02/>) применяется для тестирования на стерильность жидких или растворимых в воде или ИПМ лекарственных препаратов.
- Система НТУ-ASL02 (<https://www.reatorg.ru/equipment/item/sistema-testirovaniya-na-sterilnost-tailin-hty-asl02/>) применяется для тестирования на стерильность жидких или растворимых в воде или ИПМ лекарственных препаратов.
- Система НТУ-ASL02, встроенная в изолятор, (<https://www.reatorg.ru/equipment/item/sistema-testirovaniya-na-sterilnost-tailin-hty-asl02-izolyator/>) применяется для тестирования на стерильность жидких или растворимых в воде или ИПМ лекарственных препаратов.



В продажу возвращается легендарная серия японских лабораторных весов ViBRA LN – надежный инструмент для профессионалов в различных отраслях.

Компания Shinko Denshi, Co., Ltd., Япония – производитель высококачественного весового оборудования VIBRA и разработчик единственного на данный момент в мире весового датчика Tuning-Fork, работающего по принципу камертона.

Весы серии ViBRA LN – выбор профессионалов. Полное решение любых задач взвешивания, автоматический расчет статистических данных результатов измерений являются идеальным решением для производственных участков, участков контроля качества, химических и ювелирных производств.

Весы изготовлены из высококачественных материалов и имеют безупречную сборку, что подтверждается 7-летней гарантией. Они демонстрируют прочность и неприхотливость к условиям эксплуатации, а также устойчивость к перегрузкам в 15 раз.

Независимость показаний от температуры окружающей среды и нечувствительность к электромагнитным помехам гарантируют стабильность работы и точность измерений в различных условиях.

Удобство эксплуатации обеспечивается быстрым входом в рабочий режим – всего за одну минуту.

Компания РЕАТОРГ является официальным дистрибьютором компании ViBRA. Продукция сертифицирована и доступна для заказа на нашем сайте компании РЕАТОРГ. (<https://www.reatorg.ru/brands/vibra/>)

Наталья Вострикова: «ТЫ ЕСТЬ ТО, ЧТО ТЫ ЕШЬ»

Мысль о том, что пища может быть лекарством, уходит корнями в глубокую древность, а фраза «Ты есть то, что ты ешь», изреченная Гиппократом в IV веке до нашей эры, давно стала культовой и не теряет своего значения и в настоящее время. Однако если посмотреть правде в глаза, то надо признать, что маркетологи привлекают нас вкушностью, легкостью приготовления, красивой или эргономичной упаковкой, а не безопасностью пищевых продуктов. При этом в нашем организме они могут вызывать тератогенные последствия, от которых страдаем мы и наши дети.

По сути, именно этот постулат и определяет миссию научно-исследовательского испытательного центра (НИИЦ), которая заключается в разработке новейших методик исследований в области качества и безопасности пищевой продукции. Чтобы узнать больше об этой благородной миссии и самом Центре, журнал «Химический эксперт» обратился с вопросами к Наталье Леонидовне Востриковой, доктору технических наук, руководителю научно-исследовательского испытательного центра ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН.

Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.): *Наталья Леонидовна расскажите о вашем Центре: когда он был создан и какие задачи решает коллектив.*

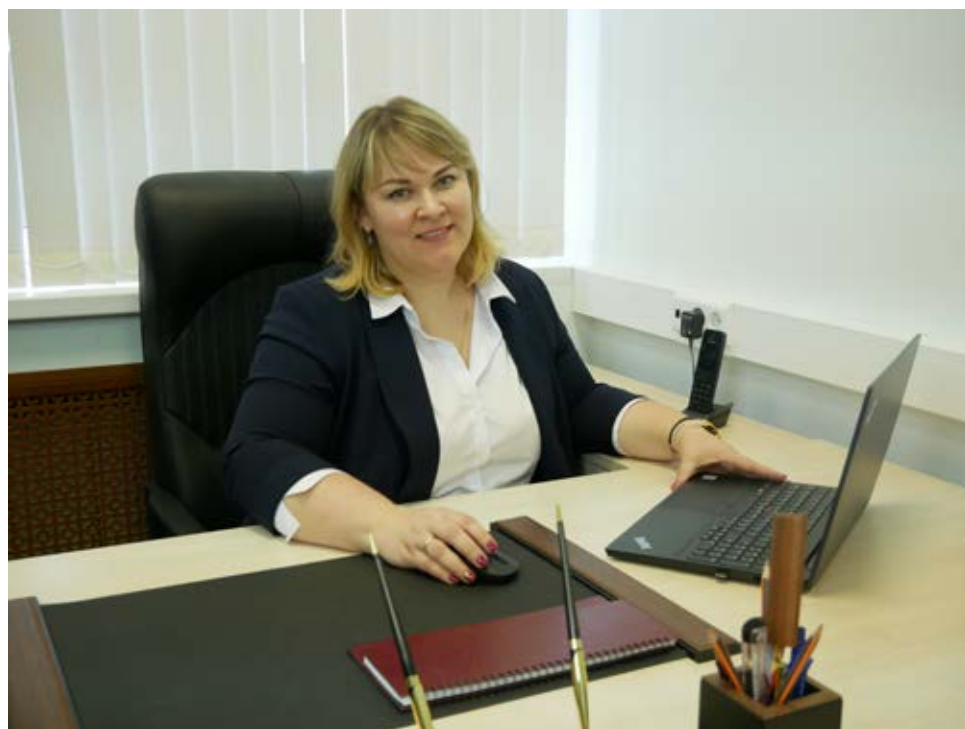
Наталья Вострикова (Н.В.): Сегодня Научно-исследовательский испытательный центр (НИИЦ) – ведущий Центр России в области разработки современных высокоточных методов оценки качества и безопасности пищевой продукции. Центр, созданный в начале 1990-х годов на базе ВНИИ мясной промышленности (ВНИИМП), объединяет многолетний научный опыт и инновационные подходы.

На основе уникальных прикладных разработок НИИЦ сформировал собственный методологический стандарт, который стал эталоном для лабораторной отрасли. Результаты исследований Центра признаны не только в России и странах Евразийского экономического союза, но и во всем мире. Разработанные методики успешно применяются в Германии, Сербии, Монголии и других государствах, что подтверждает их соответствие строгим мировым стандартам.

Одно из ключевых направлений деятельности НИИЦ является экспертиза пищевых продуктов с использованием методологий, сочетающих академическую фундаментальность и практико-ориентированные решения. Это позволяет Центру оставаться лидером в создании научной базы для пищевой индустрии и формировании стандартов определения безопасности пищи.

Следует подчеркнуть, что НИИЦ обладает комплексом официальных разрешительных документов, подтверждающих его компетенцию на международном уровне. Центр аккредитован в Национальной системе аккредитации Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация) и ему присвоен международный престижный знак ILAC MRA, гарантирующий признание результатов испытаний в 100+ странах мира.

Наталья Вострикова,
руководитель НИИЦ ФГБНУ
«ФНЦ пищевых систем
имени В.М. Горбатова» РАН



Кроме того, НИИЦ располагает полным набором лицензий, охватывающих все направления её деятельности: от лабораторных исследований до экспертно-аналитической работы.

Будучи признанным авторитетом в своей сфере, Центр не только координирует усилия по решению актуальных задач пищевой промышленности, но и предоставляет экспертную поддержку в рамках арбитражных и уголовных разбирательств, связанных с отраслью, что особенно важно в рамках исполнения Государственного заказа.

Необходимо добавить, что НИИЦ активно занимается еще и образовательной деятельностью, предлагая многоуровневую систему обучения. На базе Центра реализуются программы, охватывающие как организацию практик для студентов, так и курсы дополнительного профессионального образования (ДПО) Учебного центра ФНЦ пищевых систем. Это позволяет охватить широкий спектр направлений, включая узкоспециализированные области и обеспечивая непрерывное развитие компетенций на всех этапах карьерного пути.

Х.Э.: *Расскажите подробнее о перечисленных Вами направлениях деятельности НИИЦ. Давайте начнем с образовательных программ.*

Н.В.: Давайте с этого и начнем, тем более что образование – это фундамент, на котором все строится. Итак, на базе Центра мы проводим различные программы повышения квалификации для специалистов лабораторий от учеб-

ных ВУЗов и НИИ до специалистов аккредитованных лабораторий. Очень часто нашими слушателями становятся специалисты и фармацевтической, и неорганической промышленности, и даже нефтеперерабатывающей. НИИЦ на базе Учебного центра ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН в 2024 году реализовал порядка двух десятков программ дополнительного образования (<https://www.vniimp.ru/uchebnyy-tsentr/>). Наиболее востребованные направления мы реализуем как в очном, так и заочном форматах. Все наши слушатели проходят итоговое тестирование.

Нам важно сформировать у обучающегося профессиональную компетентность, позволяющую уверенно решать практические задачи.

Мы стремимся минимизировать теоретические лекции и формируем практические занятия внедрения. Благодаря такому подходу выпускники уходят от нас с готовой программой по постановке методики и со всеми параметрами в настройке ПО прибора. Аккредитованные лаборатории получают преференции в виде снабжения надстройкой СМК и примерами по ее адаптации. Коллектив НИИЦ не только учит, но и регулярно повышает квалификацию, наш приоритет – компетентность наших специалистов. Помимо ДПО, наши коллеги регулярно посещают конференции, научные лаборатории, в том числе и зарубежные, а полученный опыт внедряется в собственные разработки, и в результате мы делимся ими с нашими слушателями. Зачастую мы формируем тему обучения не по последним измене-

ниям и разработкам, а на фоне того, что мы не смогли получить знания извне для выстраивания, к примеру, процессов СМК в НИИЦ. Например, для аккредитованных лиц в лабораторном контроле требуется формализовать согласно ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 требование пункта 6.2.2: «Лаборатория должна документировать требования к компетентности персонала для каждой функции, влияющей на результаты лабораторной деятельности, в том числе требования к образованию, квалификации, профессиональной подготовке, техническим знаниям, навыкам, опыту». Как это формализовать? На основании чего? Дилемма? Да еще какая, ведь не на все должности существуют профессиональные стандарты! В итоге мы пришли к пониманию, а самое главное – к внедрению данного процесса при управлении персоналом. Теперь же нашим долгом является поделиться этими знаниями и на-

работками (https://www.vniimp.ru/uchebnyy-tsentr/seminar_244.html)

Или, к примеру, все лаборатории занимаются валидацией методик и методов исследований в области количественного химического анализа, т.к. существует ориентир в области стандартизации и понимание как это сделать. А если таких ориентиров нет? Скажем, в области молекулярно-генетических исследований? Это же не означает, что лаборатория должна ограничить себя и своих заказчиков? Мы думаем иначе и, перенимая все разработки, формализуем свои собственные процедуры и внедряем в область своей деятельности.

Именно так НИИЦ первым в России стал разработчиком стандартных образцов ДНК состава мяса. Все свои изыскания мы реализуем в различных программах ДПО.

Помимо чтения лекций, на базе учебного центра специалисты НИИЦ проводят круглые столы и конференции, на которых рассказывают и делятся своими методическими подходами и нюансами при постановке и разработке методик измерений.

Х.Э.: *Расскажите о разработках методологических стандартов, которые успешно применяются в России и во многих зарубежных странах.*

Н.В.: Разработка методик – это, действительно, одно из важных направлений деятельности нашего НИИЦ. Мы выполняем задания государства, а точнее, профильного ведомства – Министерства науки и высшего образования России, других государственных органов в сфере стандартизации. Наши специалисты разрабатывают методики исследований/измерений, валидируют методологии проведения экспресс-тестов. Нашим заказчиком могут быть предприятия пищевой промышленности, розничные сети, отдельные предприятия торговли. Особыми заказчиками для нас являются разработчики или дилеры средств измерений (СИ), так как при разработке и валидации методики на СИ важна сходимости не только на базе нашей лаборатории, но и на базе других лабораторий. К примеру, мы достаточно много СИ реализовали совместно с компанией РЕАТОРГ. В настоящее время мы реализуем СИ – атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой (ICP-OES, Quantima, GBC).

В области стандартизации РФ практически нет методик на данном СИ по исследованию в пищевой продукции, поэтому НИИЦ в ближайшее время будет нацелен на их разработку и адаптацию в лабораторном контроле. Стоит отметить, что наш коллектив будет оказывать профессиональную консультационную поддержку всем пользователям методик измерений, разработанных в Центре. Зачастую методика некоторое время является настоль-

Лекция с авторского курса руководителя НИИЦ Востриковой Н.Л.



Выступление зав. лабораторией Гигиены производства и микробиологии НИИЦ Юшиной Ю. К. на DairyTech с разработками в области экспортного контроля и подходах идентификации



ко уникальной, что реализуется на базе только НИИЦ, но как только ее обеспечение в виде сопровождающего СИ выходит на площадки других лабораторий, то НИИЦ проводит обучение и внедрение методики у пользователя.

Иногда мы идем на опережение требований. Речь идет о том, что контролируемого показателя нет даже в декларативных документах на продукт, не говоря уже о Техническом регулировании Таможенного союза, и, соответственно, требованиях технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС). Так, к примеру, стало с таким показателем, как консервант этил-На-лауроил-L-аргината (LAE), который определяется методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Настоящая методика измерений (аттестована УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева») предназначена для применения в испытательных лабораториях, занимающихся контролем качества и безопасности выпускаемой мясной продукции. Метод основан на экстракции LAE из пробы с последующим центрифугированием и фильтрованием экстракта, анализе методом ВЭЖХ со спектрофотометрическим или диодно-матричным детектором. Количественное определение осуществляют по площади пика LAE относительно градуировочной зависимости, полученной при использовании градуировочных растворов чистого вещества в аналогичных условиях.

Методика измерений может быть использована для подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям, установленным в техническом регламенте Таможенного союза (ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»).

Так, в период 2024 г рядом Решений ЕЭК были ограничены в использовании классические консерванты, такие как сорбиновая и бензойная кислоты, в связи с чем поставщиками пищевых добавок стали предлагаться другие консерванты для использования в технологии пищевой продукции, в том числе и LAE. Но для верификации любого ингредиента и внесения в ТР ТС методика измерений контролируемого показателя его идентификации должна пройти аттестацию, именно аттестацию, а не только быть утверждена в виде ГОСТа. Уже в этом году (2025 г.) НИИЦ готов представить лабораторному сообществу эту разработку. Центр передал ее в пользование ЕЭК в рамках ТР ТС 029/2012.



Достаточно часто ритейлеры обращаются в НИИЦ за услугой проверки продукции на соответствие техническим регламентам и требованиям стандартов на продукцию. Мы выдаем им заключение по стандартным методологиям, которые давно задекларированы в ТР ТС, на основании которого они принимают решение – оставлять у себя на полке этот продукт или нет.

Кроме того, мы сотрудничаем с силовыми ведомствами: Следственным Комитетом и МВД РФ, ФСИН и ФСБ в сфере анализа продуктов или сырья, закупленных ими на аукционах по госконтрактам.

Похожие задачи мы решаем для медицинских организаций: больниц, госпиталей, лечебно-профилактических учреждений. Им важно понимать, удовлетворяют ли приобретенные ими на аукционах за государственные деньги продукты суточную потребность больных в витаминах и минералах, в суточной пищевой ценности и так далее.

Стоит отметить, что требования, предъявляемые к квалификации наших сотрудников, занятых проверкой продукции, весьма высокие, т.к. от нас ждут не только результат. Дело в том, что после проведения этой работы практически всегда следует продолжение: арбитражные суды, уголовные дела, – и довольно часто суды привлекают наших сотрудников в качестве экспертов во время процессов в рамках методического подтверждения такого контроля.

ВЭЖХ, на котором реализована методика этил-На-лауроил-L-аргината (LAE)

ОСОБЫМИ ЗАКАЗЧИКАМИ ДЛЯ НАС ЯВЛЯЮТСЯ РАЗРАБОТЧИКИ ИЛИ ДИЛЕРЫ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ), ТАК КАК ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ВАЛИДАЦИИ МЕТОДИКИ НА СИ ВАЖНА СХОДИМОСТЬ НЕ ТОЛЬКО НА БАЗЕ НАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ, НО И НА БАЗЕ ДРУГИХ ЛАБОРАТОРИЙ. К ПРИМЕРУ, МЫ ДОСТАТОЧНО МНОГО СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ) РЕАЛИЗОВАЛИ СОВМЕСТНО С КОМПАНИЕЙ РЕАТОРГ.



Сотрудники
лаборатории
Молекулярной
биологии
и биоинформатики
НИИЦ

Сотрудники-
разработчики
СО ДНК

Для этого в штате нашего Центра имеются специалисты, аттестованные на право проведения таких экспертиз.

Зачастую разбирательства сталкиваются с невозможностью перехода из плоскости наличия/отсутствия ингредиента в продукте к количественной идентификации. Поэтому специалисты НИИЦ занялись разработкой стандартных образцов (СО). Это очень важный аспект всей деятельности НИИЦ в настоящее время.

Х.Э.: *Расскажите об этом подробнее.*

Н.В.: В России стандартные образцы (СО) химически чистых веществ разрабатывали и продолжают успешно разрабатывать, но вот матричные СО, к сожалению, оказались в «красной зоне». На протяжении 2020-х годов, если какие-либо разработки и предпринимались, то они оставались единичными примерами, не переросшими в серийное производство.

Специалистами НИИЦ совместно с коллегами из лаборатории № 241 УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», начиная с 2018 г., ведется разработка матричных СО, которые получили регистрацию в виде ГСО и даже МСО.

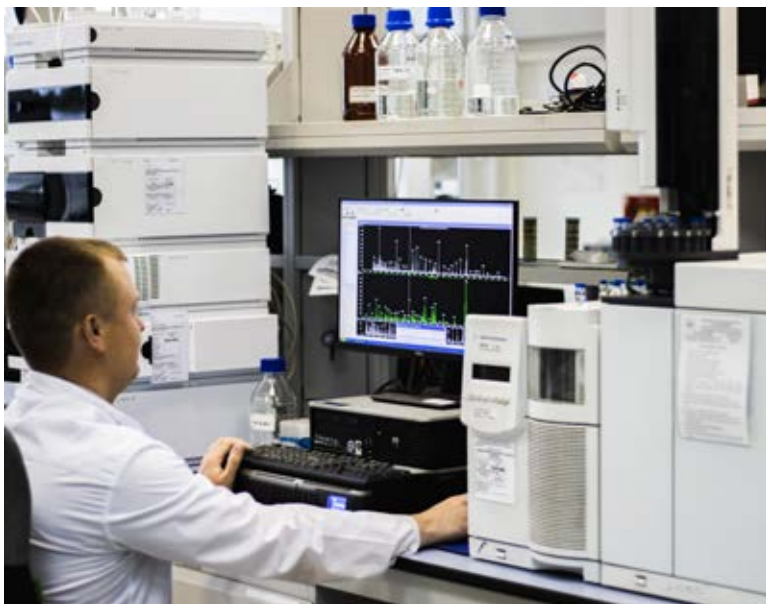
Таким образом, эти разработки позволили коллективу лаборатории Молекулярной биологии и биоинформатики НИИЦ успешно начать разработку методик количественной идентификации ДНК видов мяса. В лабораторном контроле пищевых лабораторий и в НИИ в этой сфере давно уже на разнообразных ученых советах и секциях обсуждается вопрос: «Сколько мяса в колбасе?». Сегодня Центр может однозначно и компетентно дать ответ на этот вопрос, т.к. методология ПЦР из качественной плоскости перешла в количественную идентификацию. В частности, в лаборатории НИИЦ разработаны методики количественной идентификации мяса птицы: курицы, консервированной курицы и индейки, свинины и говядины – и все методики аттестованы, что стало возможным только после регистрации матричных СО на ДНК этого вида. В настоящее время готовятся к регистрации следующая серия ДНК СО. Соответственно, за ними будут реализованы и количественные методики измерений.

В рамках обсуждения проекта изменения в ТР ТС Центр в инициативном порядке по официальному приглашению Минсельхоза Республики Беларусь успешно провел апробацию количественной методики ДНК состава мяса птицы в пищевой продукции в Белорусском Государственном ветеринарном центре.

Х.Э.: *Расскажите об инструментах поддержки ваших методик.*

Н.В.: НИИЦ оказывает всестороннюю поддержку разработанных нами методик. Центр считает эти работы одной из приоритетных

На протяжении последних 5 лет Центром разработаны и аттестованы **8 государственных стандартных образцов (ГСО):** ГСО матричные для контроля экспресс-анализаторов: ГСО 11274-2019 «Стандартный образец мяса свинины», ГСО 11275-2019 «Стандартный образец мяса говядины», ГСО 11276-2019 «Стандартный образец мяса птицы»; **ГСО состава мяса для видовой идентификации (ПЦР):** ГСО 11707-2021 «Стандартный образец состава мяса кур» (также утвержден в ранге МСО 2880:2023), ГСО 12074-2022 «Стандартный образец стерилизованного (консервированного) мяса кур» (также утвержден в ранге МСО 2881:2023), ГСО 12394-2023 «Стандартный образец состава мяса индейки», ГСО 12828-2025 «Стандартный образец состава мяса свиньи», ГСО 12829-2025 «Стандартный образец состава мяса крупного рогатого скота».



Газовый масспектрометр, на котором реализована методика продуктов распада радиолита при идентификации факта облучения.

ВЭЖХ-МС/МС, на котором реализовано определение суммы МИТ и ДИТ в лаборатории Научно-методических работ, биологических и аналитических исследований НИИЦ



Классическая идентификация микроорганизмов в лаборатории Гигиены производства и микробиологии

задач НИИЦ в области разработки в перспективе ближайших лет, т.к. необходимо обеспечить методической поддержкой изменения ТР ТС. В ФНЦ пищевых систем действует 5 технических комитетов (ТК) и в том числе межгосударственные (МТК) в рамках работ стандартизации ЕАЭС. Также наши сотрудники являются членами рабочих групп ISO по направлению химии, микробиологии и ПЦР. На протяжении последних 10 лет специалистами НИИЦ было разработано более 40 стан-

дартов (ГОСТ, ГОСТ Р) и валидировано с последующей аттестацией более 25 методик измерений, в том числе большой перечень этих методик реализован в области масспектрометрической идентификации (например, определение органического йода по сумме моно- и дийодтирозинов: МИТ и ДИТ (ГОСТ 33422-2015), продуктов распада радиолита при облучении продуктов (ГОСТ 33422-2015).

Конечно, это накладывает на нас большую ответственность в разработке методик и вне-

В РАМКАХ БОЛЬШОГО ГРАНТА ОТ МИНОБРНАУКИ МЫ РЕАЛИЗОВАЛИ НА БАЗЕ НИИЦ ВРЕМЯПРОЛЕТНЫЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТР ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ. И СЕЙЧАС МЫ ПОМОГАЕМ И В РАМКАХ НИР, И В РАМКАХ ЗАДАЧ НАШИХ ЗАКАЗЧИКОВ ПОЛУЧИТЬ ОТВЕТ НА ВОПРОС: КТО В ОТВЕТЕ ЗА ПОРЧУ ПРОДУКТА И ЧТО С ЭТИМ ДЕЛАТЬ.



Фото П.
Идентификация
микроорганизмов
с помощью
MALDI-TOF MS

дрении их в лабораторный контроль. Поэтому наши специалисты прежде всего должны быть уверены в тех средствах измерений (СИ), на которых реализуют свои методики.

Х.Э.: *Расскажите, пожалуйста, о методиках, применяемых в области ветеринарных препаратов.*

Н.В.: В последнее время сотрудники лаборатории Научно-методических работ, биологических и аналитических исследований НИИЦ занимаются валидацией биоаналитических методик количественного определения действующего вещества различных ветеринарных препаратов для непродуктивных животных в сыворотке крови собак и кошек. Разработка проводится методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС/МС) в соответствии с требованиями Veterinary International Conference on Harmonization (VICH) и других международных и российских руководств. Разрабатывают идентификационные признаки миграции веществ из пластиковой упаковки, чтобы в дальнейшем они нашли свое место в рамках лабораторного контроля.

Результаты любого исследования, независимо от источника финансирования, нами обязательно коммерциализируются. На их основе создается либо технология, либо продукт (к примеру, определенный вид мясной продукции), либо методика исследований, кото-

рую можно распространить на другой диапазон матриц или показателей, либо экспресс-анализатор. Мы стараемся переводить все наши научные достижения в практическую плоскость.

Х.Э.: *Как обстоит дело с оборудованием в лабораториях Центра?*

Н.В.: НИИЦ располагает современной материально-технической базой. Большая ее часть финансируется государством, но и за счет собственных доходов от коммерческой деятельности, реализации Грантов (РНФ, Минобрнауки) мы тоже приобретаем много оборудования. Аналитическое оборудование в нашем НИИЦ разноплановое, как зарубежное, причём самых известных брендов, так и российское. Это вполне осознанный выбор – использовать для решения аналитических задач разнообразные методы. Он позволяет варьировать оборудование зарубежных и российских производителей в исследованиях. Все оборудование мы верифицируем под наши нужды, но в большинстве случаев мы приобретаем не аналог имеющегося у нас на базе оборудования, а что-то новое. Конечно, мы по-прежнему работаем и по классическим методам. К примеру, по направлению микробиологии.

Мы внедрили, наряду с традиционными, и более современные методы. Несколько лет назад в рамках комплексного научного проекта от Минобрнауки мы реализовали на базе НИИЦ времяпролетный масс-спектрометр для идентификации микроорганизмов. И сейчас мы помогаем и в рамках НИР, и в рамках задач наших заказчиков получить ответ на вопрос: кто в ответе за порчу продукта и что с этим делать.

Как единая система, этот метод позволяет анализировать биомолекулы (такие как ДНК, белки, пептиды и сахара) и крупные органические молекулы (такие как полимеры, дендримеры и другие макромолекулы). Эти молекулы, как правило, хрупкие и фрагментируются при ионизации более традиционными методами ионизации. Оптимальная воспроизводимость в идентификации микроорганизмов с помощью MALDI-TOF MS основывается на оценке рибосомальных белков, которые обычно присутствуют в клетке в большом количестве. На основании этих принципов система является быстрым и высоконадежным аналитическим инструментом для определения характеристик разнообразных микроорганизмов, обнаруживаемых в пищевом продукте.

МАСС-СПЕКТРОМЕТРЫ УЖЕ ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В МЕДИЦИНЕ И ПОЧТИ НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, А ТАМ ТОЖЕ ЕСТЬ ЗАДАЧИ, И ИХ НЕМАЛО. В СИТУАЦИЯХ, КОГДА С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОГО ИЛИ ИНОГО ОБРАЗЦА ВОЗНИКАЮТ СЛОЖНОСТИ, ТАКОЙ ПРИБОР ПРОСТО НЕЗАМЕНИМ.

Если раньше этот процесс занимал до 3–4 дней, то теперь достаточно поместить подороженную колонию в прибор, и он, сверившись с базой данных, определит, из каких микроорганизмов она состоит.

Масс-спектрометры уже широко используются в медицине и почти не применяются в пищевой промышленности, а там тоже есть задачи, и их немало. В ситуациях, когда с определением микробиологического состава того или иного образца возникают сложности, такой прибор просто незаменим.

В НИИЦ эта задача решается с помощью масс-спектрометра китайского производства. Грант помог лаборатории в развитии еще одного направления – выявления пищевых вирусов. В России эта тематика пока еще находится в зачаточном состоянии. Пищевые вирусы у людей выявляют довольно часто, и Роспотребнадзор ведет мониторинг, но продукты питания долгое время оставались за рамками этого контроля, и подходов к решению этой задачи не существовало. Сотрудники НИИЦ разработали и подходы, и способы выявления и осуществили мониторинг.

Для проведения экспертных исследований и научных работ лаборатория сотрудничает с целым рядом других научно-исследовательских организаций. В их числе НИИ биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича, химический и биологический факультеты МГУ им. М. В. Ломоносова, институт микробиологии им. С. Н. Виноградского, НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалея, а также Центральный НИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора.

Также в лаборатории сосредоточено направление микроструктурных исследований, которые крайне востребованы в настоящее время. Рост ассортимента мясных продуктов и отсутствие должного контроля сырьевых компонентов приводит к выявлению в составе готового продукта незаявленных компонентов как белкового, так и углеводного происхождения. Под микроскопом с большим увеличением хорошо видна подлинная структура образца продукта.

Для мясной продукции – это мышечное волокно, жир, коллагеновые волокна. Также в ней определяется содержание добавок, не соответствующих рецептуре – углеводов и белковых. В паре с микроскопом в этой лаборатории используют микротом – прибор для изготовления тонких срезов животных или растительных тканей с функцией заморозки. Он сначала замораживает образцы, а потом тонко их нарезает.

Анализ под микроскопом очень важен: это единственный способ быстро и не очень сложными методами установить состав продукта. Кстати, оборудование также мы используем отечественного производства. На осно-



ве этого метода анализа разработан стандарт исследования мясной продукции, который включен в новую редакцию ГОСТа (ГОСТ 34989-2023). Производителям мясной продукции он поможет оценить качество поступающего к ним сырья, узнать, было ли оно, к примеру, повторно разморожено или заморожено, какие добавки использовались при производстве и много другое. Кстати, именно Центр является по настоящее время единственным разработчиком методик гистологической идентификации состава.

Х.Э.: *Что Вы хотели бы отметить в завершение нашей беседы?*

Н.В.: Погружаясь в область пищевой безопасности, становится очевидным, что в стандартизации РФ недостаточно показателей безопасности, чтобы можно было сказать, что нормативные документы на страже нашего здоровья. Поэтому мы планируем проводить свои как долгосрочные, так и краткосрочные исследования именно в направлении идентификации состава пищевого продукта.

НИИЦ в своих научных и прикладных исследованиях на протяжении 10 лет стремится делать акцент не только на качестве пищевых продуктов, но и на их безопасности. Вот почему все методологии определения безопасности продукции мы рассматриваем через призму, связанную с образованием в продуктах питания различных канцерогенных веществ. Это особенно актуально сейчас, когда в мире наблюдается рост раковых образований.

И да, Гиппократ был совершенно прав: «Ты есть то, что ты ешь»!

Х.Э.: *Это правда! И наука это подтвердила. Спасибо за интересный диалог!*

Фото 12. Сотрудники лаборатории микробиологии и производственной санитарии НИИЦ проводят идентификацию состава проб методом гистологии на микротоме

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Артема Оганова

Артём Оганов, профессора РАН, доктора физико-математических наук и заслуженного профессора «Сколтеха», едва ли нужно представлять научному сообществу. В ноябре 2024 года уже во второй раз международное аналитическое агентство Clarivate включило его в список самых цитируемых химиков мира, подтвердив статус одного из ведущих учёных. Его выдающиеся заслуги отмечены и другими наградами: два года подряд – в 2016 и 2017 годах – Оганов получал премию Web of Science: сначала как самый цитируемый российский исследователь в области химии, а затем и в области физики.

Член Европейской академии (Academia Europaea), председатель научного комитета престижной премии «Вызов» в области будущих технологий, учёный недавно отметил 50-летний юбилей. Редакция журнала «Химический эксперт» поздравила Артёма Оганова с этой знаковой датой и воспользовалась поводом, чтобы задать ему вопросы. Они были разными, но начали мы с главного: есть ли у человека, чьи работы вдохновляют многих исследователей, собственные научные кумиры?

Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.): *Кто Ваши кумиры?*

Артём Оганов (А.О.): В науке – как в химии, так и за её пределами – да и в жизни вообще у меня множество ролевых моделей. Но при этом я строго слеую принципу: «Не сотвори себе кумира». С одной стороны, у каждого человека, особенного человека, талантливого, великого, всегда есть чему научиться, поэтому я стараюсь учиться у всех. С другой – очень важно оставаться собой и не пытаться кого-либо копировать. Идолов у меня нет. Если называть тех, чьи идеи стали для меня ориентирами, вспомню Дмитрия Менделеева с его пророческой систематизацией элементов, Лайнуса Полинга, соединившего химию и квантовую механику. Из отечественных учёных вспомню Николая Васильевича Белова, кристаллогра-

фа и интересную личность. Нельзя не упомянуть Альберта Эйнштейна и его умение видеть то, на что другие не обращали внимания, и находить красоту в уравнениях; Блеза Паскаля, мыслителя, доказавшего, что философия и наука неразделимы. В каких-то вещах, но не связанных с личной жизнью, – это Лев Ландау.

Х.Э.: *Назовите три самых важных Ваших достижений в науке?*

А.О.: За годы научной работы было немало достижений, каждое из которых стало важной вехой. Но, отвечая на вопрос, я бы выделил, пожалуй, создание метода предсказания кристаллических структур, поскольку до моей работы считалось, что решить эту задачу принципиально невозможно. Еще одно достижение, которое важно отметить, – это открытие



Фото предоставлено
фондом развития
научно-культурных
связей «Вызов»



Всероссийский форум профессиональной навигации «ПроеКТОрия».
© Sputnik / Алексей Дружинин

новой модификации силиката магния, который оказался одной из главных минеральных фаз Земли. Это открытие мы сделали с моим японским коллегой Шигеаки Оно одновременно с группой японских экспериментаторов. Еще одно достижение – работы в области химической связи, в особенности – под давлением. Здесь мне удалось создать три шкалы электроотрицательности. На самом деле, электроотрицательность называют, по сути, несколько разных свойств, которые хорошо коррелируют друг с другом. Например, термо-

химическая электроотрицательность и спектроскопическая электроотрицательность – это два на самом деле разных свойства, имеющих разную размерность. Мне принадлежит одна термодинамическая шкала электроотрицательности, одна спектроскопическая шкала электроотрицательности и еще одна шкала, которая отталкивается от термодинамической, но идет гораздо дальше. Также мне принадлежит первая и пока единственная физически разумная шкала электроотрицательности элементов при ненулевых давлениях. Это очень важно для понимания химической связи и того, как она меняется в экстремальных условиях.

Х.Э.: Чем сейчас занят в науке Артём Оганов?

А.О.: Сейчас я занимаюсь несколькими крупными научными проектами. Во-первых, пытаюсь распространить наш метод предсказания кристаллических структур на сложную органику. В принципе, это было сделано нами еще раньше, но сейчас я хочу модифицировать этот метод и вывести его на гораздо более высокий уровень. Во-вторых, мы занимаемся переписыванием нашей программы USPEX. Хотим вывести ее на качественно новый уровень, существенно увеличить точность предсказаний и вместе с тем повысить быстродействие программы. В-третьих, мы создали и сейчас активно применяем метод для предсказания вероятных молекул. Случай, когда по заданному названию химических элементов наш метод ищет наиболее вероятные составы и структуры возможных молекул. Благодаря такому методу удастся объяснить многочисленные весьма «странные» молекулы, которые наблюдаются в эксперименте, и прогнозировать, например, какие молекулы можно обнаружить в межзвездной среде. Число таких молекул, обнаруженных в межзвездной среде, каждый год пополняется примерно на 50. Мы можем предсказать наиболее вероятные, какие будут обнаружены в будущем. Применяем этот метод для множества интересных систем, причём как неорганических, так и органических. Также я сейчас активно занимаюсь поиском новых материалов для термобарьерных покрытий. Это важная прикладная задача. Термобарьерные покрытия позволяют избежать перегрева в турбинных лопатках авиадвигателей и электростанций.

В НАУКЕ – КАК В ХИМИИ, ТАК И ЗА ЕЁ ПРЕДЕЛАМИ – ДА И В ЖИЗНИ ВООБЩЕ У МЕНЯ МНОЖЕСТВО РОЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ. НО ПРИ ЭТОМ Я СТРОГО СЛЕДУЮ ПРИНЦИПУ: «НЕ СОТВОРИ СЕБЕ КУМИРА». С ОДНОЙ СТОРОНЫ, У КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА, ОСОБЕННОГО ЧЕЛОВЕКА, ТАЛАНТЛИВОГО, ВЕЛИКОГО, ВСЕГДА ЕСТЬ ЧЕМУ НАУЧИТЬСЯ, ПОЭТОМУ Я СТАРАЮСЬ УЧИТЬСЯ У ВСЕХ. С ДРУГОЙ – ОЧЕНЬ ВАЖНО ОСТАВАТЬСЯ СОБОЙ И НЕ ПЫТАТЬСЯ КОГО-ЛИБО КОПИРОВАТЬ. ИДОЛОВ У МЕНЯ НЕТ.

ЧТО НУЖНО ДОБАВИТЬ В ОБРАЗОВАНИЕ? ВОСПИТАНИЕ ЛЮБОПЫТСТВА. МЫ ДОЛЖНЫ, КАК УЧЕНЫЕ, ВСЕ ВРЕМЯ ЗАДАВАТЬ ВОПРОСЫ:, СПРАШИВАТЬ «А ПОЧЕМУ ЭТО ТАК?», «А КАК СДЕЛАТЬ ЛУЧШЕ?», «А ГДЕ ЭТО МОЖНО ПРИМЕНИТЬ?», «КАКАЯ СВЯЗЬ ЭТИХ ЯВЛЕНИЙ?» И ТАК ДАЛЕЕ. НЕДОСТАТОЧНО ВЫУЧИТЬ ФАКТЫ И ФОРМУЛЫ. НУЖНО СФОРМИРОВАТЬ СПОСОБНОСТЬ И ЖЕЛАНИЕ ВСЕГДА ЗАДАВАТЬ ВОПРОСЫ И РАЗМЫШЛЯТЬ.

Х.Э.: Какие Ваши работы связаны с фармацевтикой, биотехнологиями, химической отраслью? Что такое со-кристаллы и какое у них будущее в фармацевтике? Зачем фарм. компаниям предсказания кристаллических структур? Почему они активно инвестируют в эту область и чем Ваша лаборатория могла бы быть полезна им в этом?

А.О.: Область, которой я занимаюсь, междисциплинарная и находится на стыке химии, физики, материаловедения и наук о Земле. Но некоторые работы прямо связаны, например, с фармацевтикой. В фармацевтике есть очень интересная задача, связанная с предсказанием полиморфов лекарственных соединений. Дело в том, что лечебный эффект оказывают молекулы, которые могут по-разному упаковываться в кристаллическую структуру. В зависимости от этого вещество будет обладать разной растворимостью и разной фармакологической эффективностью, биодоступностью. Многие лекарства страдают от того, что их растворимость слишком мала. Фармакомпании тратят на решение этой задачи огромные деньги, и один из вариантов решения – это поиск новых полиморфов, то есть новых вариантов упаковки молекул в кристаллической структуре – полиморфы могут быть и осложняющим фактором, которого нужно будет избегать.

Еще одна – наиболее интересная задача – это поиск сокристаллов. Это кристаллические структуры, образованные двумя или более типами разных молекул. Например, одной из этих молекул может быть лекарственная молекула, а второй молекула воды или этанола или чего-то еще, в идеале – безвредного. Зачастую сокристаллы обладают повышенной растворимостью и потому могут помочь в повышении биодоступности лекарственного препарата. У нас уже есть интересные результаты в этой области и большой методологический прогресс.

Что касается биотехнологий, то мы с ними пока что не связаны. Тем не менее мы провели исследование, в котором расширили наш метод предсказания кристаллических структур на белки, предсказывая их третичную структуру. Метод дает очень хорошие результаты, и сейчас мы сотрудничаем с коллегами из Армении по его применению к реальным задачам, связанным с медициной.

Х.Э.: С какими научными центрами и какими компаниями сотрудничаете?

А.О.: Мы активно сотрудничаем с несколькими компаниями, такими как «Норникель», «Газпромнефть», «Брусника» – это отечественная строительная компания, для которой мы создаем новые цементы. Общаемся и дружим с компанией Huawei. Наш институт динамично взаимодействует с широким спектром научных организаций по всему миру. Наиболее тесное партнерство сложилось с Институтом физики металлов в Екатеринбурге, Синьцзянским техническим институтом физики и хи-

После лекции Юрия Цолаковича Оганесяна, посвященной двенадцати работам Питера Брейгеля-старшего, которые хранятся в Художественно-историческом музее Вены (это самая большая в мире коллекция его картин). Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ). Дубна



С Юрием Цолаковичем Оганесяном на «Фабрике сверхтяжелых элементов». Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ). Дубна

ХИМИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ – ЭТО ТО, ЧТО ОПРЕДЕЛИТ БУДУЩЕЕ НАШЕЙ НАУКИ НА МНОГИЕ ГОДЫ ВПЕРЕД. ОДНИМ ИЗ ДРАЙВЕРОВ СТАНЕТ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ, ГДЕ АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРЕДСКАЗЫВАЮТ СТРУКТУРУ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ ДО ИХ СИНТЕЗА. Я ДУМАЮ, ЧТО БУДУЩЕЕ ПРИНАДЛЕЖИТ СОЧЕТАНИЮ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ С РОБОТИЗИРОВАННЫМИ ЛАБОРАТОРИЯМИ, КОТОРЫЕ БУДУТ СИНТЕЗИРОВАТЬ ПРЕДСКАЗАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОДБИРАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИХ СОЗДАНИЯ.

мии Китайской академии наук. Регулярно взаимодействуем с рядом ведущих учебных и исследовательских центров Китая, включая Северо-Западный политехнический университет – один из самых рейтинговых университетов КНР, Пекинский университет и Университет Цинхуа, которые постоянно делят первое место в Национальном рейтинге университетов КНР.

Х.Э.: *В каких направлениях в химии, по Вашему мнению, в ближайшие годы ожидаются «прорывные» достижения?*

А.О.: Химия и искусственный интеллект – это то, что определит будущее нашей науки на многие годы вперед. Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в химические исследования открывает эпоху революционных возможностей. Одним из драйверов станет компьютерный дизайн материалов с заданными свойствами, где алгоритмы машинного обуче-

ния предсказывают структуру и функциональность соединений до их синтеза. Я думаю, что будущее принадлежит сочетанию предсказательных методов с роботизированными лабораториями, которые будут синтезировать предсказанные материалы и подбирать оптимальные условия их создания.

Очень важные результаты регулярно появляются в области исследования сверхтяжелых элементов. Сейчас идет работа над созданием элементов 119 и 120, и люди уже задумываются о 121-элементе. А ведь элемент номер 121, вероятнее всего, будет первым элементом, содержащим g-электроны, что само по себе очень интересно. Какими они будут, и какие свойства можно от них ожидать в сочетании с ультра-релятивистским поведением электронов, нам предстоит узнать уже в обозримом будущем.

Еще, я думаю, в ближайшие годы мы увидим в нашей стране бум химической промыш-

Национальная премия в области будущих технологий «Вызов». Фото предоставлено фондом развития научно-культурных связей «Вызов»



ленности, которая, к сожалению, была предана забвению на протяжении многих постсоветских лет. И вот сейчас настало время собирать камни и восстанавливать разрушенное и забытое.

Х.Э.: *Что нужно изменить в системе образования в школах и вузах?*

А.О.: Во-первых, в преподавании химии в школах и в университетах нужно вернуть, как это было раньше, активное использование экспериментов, прежде всего – демонстрационных. Я говорю даже не столько про лабораторные работы, сколько про демонстрационные эксперименты, без которых совершенно невозможно понять суть явлений. Думаю, что искусственный интеллект открывает уникальные возможности для образования и прежде всего самообразования. Большие языковые модели, такие как DeepSeek или ChatGPT, позволяют общаться с ними и задавать им даже очень сложные вопросы, на которые они могут давать развернутые, интересные ответы. Такого рода языковые модели станут незаменимыми помощниками и учителей, и учащихся. Для реализации этого потенциала образовательная система должна интегрировать инновации в учебные программы.

Что еще нужно добавить в образование? Воспитание любопытства. Мы должны, как ученые, все время задавать вопросы, спрашивать: «А почему это так?», «А как сделать лучше?», «А где это можно применить?», «Какая связь этих явлений?» и так далее. Недостаточно выучить факты и формулы. Нужно сформировать способность и желание всегда задавать вопросы и размышлять.

Х.Э.: *Какие советы Вы дали бы молодым ученым?*

А.О.: Посоветовал бы верить в себя, быть сильными, сохранять хорошее здоровье и все время задавать вопросы.

Х.Э.: *Назовите три самых важных Ваших достижений в личной жизни?*

А.О.: Первое – то, что я остался ребенком в душе. Второе, что с годами я не стал хуже, а, пожалуй, стал лучше. А третье, это то, что я смог стать многодетным отцом.

Х.Э.: *Перечислите Ваши Правила жизни??*

А.О.: Первое – всегда задумываться о том, ради чего я делаю то или иное дело. Задумываться, ради чего я живу и занимаюсь наукой, чего я хочу от жизни. Всегда нужно знать цель. Второе – рассматривать жизнь как возможность стать сильнее и лучше. Постоянно учиться. Самообразование – это ключ. Третье – не ждать, пока снизойдет вдохновение, а двигаться вперед, зная, что вдохновение снисходит только на тех, кто долго и упорно работает.



«...И опыт, сын
ошибок трудных,
И гений,
парадоксов друг...»

Х.Э.: *Вы много лет активно популяризируете химию: пишете увлекательные книги и проводите просветительские лекции в самых неожиданных местах – от школ, лекториев и колонии для несовершеннолетних до атомного ледокола по пути на Северный полюс. Что мотивирует Вас заниматься этим? Что даёт Вам это общение? Как оно влияет на ваше восприятие науки и её роли в обществе?*

А.О.: Причина в том, что мне нравится делиться тем, что я люблю, – наукой. Кроме того, это позволяет мне немножко сменить картинку, потому что, когда все время работаешь в лаборатории, возникает ощущение, чем-то схожее с клаустрофобией. Сменить картинку очень полезно: это бодрит, а заодно можно быть полезным другим людям. Кроме того, для меня это своего рода тест. Когда я пытаюсь объяснить сложные вещи другим людям, я и сам понимаю свой уровень их понимания и углубляю это понимание. Как я выбираю аудиторию

и места проведения лекций? Куда пригласят, туда и еду, если могу, конечно. К сожалению, в действительности времени не хватает, и выбираться на такие встречи получается не так часто, как того хотелось бы.

Х.Э.: *У Вас богатый опыт работы за рубежом. Ваш профессиональный путь связан с работой в научных сообществах разных стран: Великобритании, Швейцарии, США, а также Китая. По Вашему мнению, какие различия существуют между научными подходами, культурой исследований и ценностями учёных в этих странах и в России? Что стоит перенять у зарубежных коллег российским учёным? Какие практики, методы или подходы, принятые у зарубежных коллег, могли бы обогатить российскую науку? В чём Вы видите уникальные преимущества российских учёных? Что зарубежные научные сообщества могли бы позаимствовать у России?*

В арктическая экспедиция Росатома «Ледокол знаний»



АРТЕМ ОГАНОВ:

– Северный полюс достигнут! На атомном ледоколе «50 лет Победы». Мы пришли к нему 17 августа, ровно через 47 лет после того, как он впервые был достигнут посредством ледокола.

– Мне доводилось читать лекции много где: не только на конференциях, в университетах и НИИ, но и в детском саду, школах, книжных магазинах, перед политиками и заключёнными, в рок-клубе, церкви, на Красной площади. А теперь ещё и на Северном полюсе! В этой экспедиции я читал лекции детям из России и других стран. Дети просто изумительны: открытые, добрые, чистые, талантливые.

– На Северном полюсе я поставил табличку, указывающую расстояние до моего дома в Москве и дачи в Верее. На табличке нарисовал то, что люблю: мою работу и семью. До меня здесь побывало всего несколько тысяч жителей планеты.



**МНЕ НРАВИТСЯ, ЧТО В РОССИИ ЛЮДИ ЗАДУМЫВАЮТСЯ
О БОЛЬШИХ ВАЖНЫХ ВЕЩАХ, А НЕ РАЗМЕНИВАЮТСЯ
НА СИЮМИНУТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПО ПРИНЦИПУ:
ЛУЧШЕ РЕШИТЬ ОДНУ ВАЖНУЮ И БОЛЬШУЮ ЗАДАЧУ,
НЕЖЕЛИ СТО МАЛЫХ И НИКОМУ НЕ НУЖНЫХ.**

А. О.: Вообще, ученые во всех странах достаточно похожи, но есть и различия, связанные с разным культурным кодом. Например, в Китае и США люди – трудоголики. В России это качество проявляется в меньшей степени. А совсем уж редко можно встретить трудоголиков во Франции, где люди могут прийти на работу и полдня обсуждать женщин и вино. Потом пойти на обед, а после этого обсуждать вино и женщин. И рабочий день на этом заканчивается. А потом на следующий день у них будет еще и забастовка. Представить себе такое в США или Китае просто невозможно. Если говорить о России, то мне нравится, что здесь люди задумываются о больших важных вещах, а не размениваются на сиюминутные показатели, по принципу: лучше решить одну важную и большую задачу, нежели сто малых и никому не нужных. В Китае раньше был крен в сторону числа публикаций, но сейчас все больше делается акцент на решении важных задач. Вообще, то, что произошло за последние 20–25 лет в Китае, это, конечно, чудо. Китай сегодня, безусловно, научная супердержава номер один. И это чудо стало возможным только потому, что китайский народ феноменально трудолюбив, и сочетание этого трудолюбия с китайским традиционным уважением к образованным ученым людям и усилия правительства по поддержке науки сыграло колоссальную роль.

Х. Э.: 2025 год объявлен ООН Международным годом квантовой науки и технологий в честь столетия квантовой механики. К настоящему времени эта область не только заложила фундамент для современных технологий (от полупроводников до квантовых вычислений), но и продолжает открывать революционные возможности, простирающиеся от квантовой коммуникации до моделирования сложных систем. Квантовая механика сулит нам еще немало выдающихся достижений и открывает впечатляющие перспективы. В этой связи интересно узнать, какие принципы квантовой механики лежат в основе Ваших исследований? Приведите, пожалуйста, примеры, как Ваши работы трансформируют абстрактные квантовые концепции в практические решения. С какими междисциплинарными вызовами сталкиваетесь на этом пути? И, конечно, интересно Ваше мнение о том, какие «белые пятна» в квантовой механике остаются критически важными для прорывов в науке и технологиях в ближайшее десятилетие.

А. О.: Квантовую механику я использую каждый день, ведь наши расчеты основаны на ней. Квантовая механика дает единственное удовлетворительное описание химической связи, свойств атомов и химии вообще. Сама эта область находится в процессе трансформации. Во-первых, решение квантово-механических уравнений сейчас может быть существенно упрощено и уточнено благодаря использованию машинного обучения. Уже в полной мере реализована возможность рассчитывать свойства, не решая уравнение квантовой механики, а исходя из модели машинного обучения, которая воспроизводит результаты квантово-механических расчетов, сделанных заранее. А сейчас активно исследуется и новая возможность – уточнить само решение квантово-механических уравнений на основе машинного обучения, сделав эти расчеты максимально приближенными к точному решению уравнения Шрёдингера. То, что еще совсем недавно было совершенно невозможно, сейчас вот-вот станет реальностью.

Ну и наконец, на горизонте появляется интересная возможность использования квантового компьютера для решения уравнений квантовой механики. Квантовый компьютер должен гораздо более эффективно и более точно решать квантово-механические уравнения. В ближайшие годы мы, наверное, увидим, насколько это многообещающая область.

Х. Э.: У Вас большая замечательная семья! Расскажите немного о семье. Ваши дети станут химиками?

А. О.: Станут ли они химиками? Я не знаю. Да они и сами в точности этого не знают. Для нас главное, чтобы они нашли свое призвание и шли к нему, а моя роль как отца – поддерживать их в их выборе. Моя 17-летняя дочь хочет стать биологом или химиком, её особенно интересуют живые системы. 13-летняя дочь, вероятнее всего, станет художником или архитектором. 11-летний и 7-летний сыновья мечтают о науке, и если старший ближе к математике или физике, то младшему ближе биология и химия, как и его старшей сестренке. Ну, а как все сложится, проживем – увидим.

Х. Э.: Вы правы. Главное, чтобы они нашли свое призвание и шли к нему! Артём, большое спасибо за интересный диалог! Удачи и благополучия Вашей замечательной семье и Вам!

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ В ФАРМАЦЕВТИКЕ

Конституция Российской Федерации, статья 44:
«Интеллектуальная собственность
охраняется законом»

В последнее время в Российской Федерации наблюдается значительное увеличение практики административного и судебного рассмотрения дел в сфере интеллектуальной собственности в отношении лекарственных средств как объектов патентных прав. Особенно необходимо отметить дела по принудительному лицензированию, регулируемые нормами ст.1362. и дела по разрешению использования объектов патентных прав без согласия патентообладателя в интересах национальной безопасности и здоровья граждан, регулируемые нормами ст.1360 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Чтобы разобраться в вопросах и проблемах, связанных с интеллектуальной собственностью в фармацевтике, журнал «Химический эксперт» обратился к авторитетному эксперту по вопросам интеллектуальной собственности **Борису Юрьевичу Лалаеву**, кандидату химических наук, магистру права юридического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Борис Юрьевич Лалаев



Борис Лалаев (Б.Л.): Сфера обращения лекарственных средств занимает лидирующее место по инвестициям в научные разработки и отрасль в целом. Так, крупные фармацевтические компании выделяют на научные разработки порядка 10–17% от годового дохода. Швейцарская фармацевтическая компания Roche обеспечивает вложение в свой R&D порядка 17% от годового оборота компании, что в денежном эквиваленте составляет около 8 млрд долларов США (по данным Evaluate Pharma World Preview 2020).

В Российской Федерации инвестиции в отрасль также значительны, однако основным инвестором в силу экономических и юридических особенностей остается государство.

В настоящее время в Российской Федерации одним из приоритетных направлений развития отечественной промышленности остается фармацевтическая отрасль, призванная устранить в современной политической, правовой и экономической ситуации проблему лекарственной безопасности и обеспечить государству лекарственную независимость.

Решение обозначенных вопросов невозможно без правового регулирования охраны лекарственных средств как объектов интеллектуальной собственности, среди которых важнейшими являются вопросы исключительного права, принудительного лицензирования и др.

Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.): *Каковы функции и цель патентования?*

Б.Л.: Патент – это охраняемый документ, удостоверяющий авторство, исключительное право и приоритет. Исключительное право – это право патентообладателя использовать патент по своему усмотрению. Таким образом, основные функции патента – это правовая охрана объекта патентных прав, защита интеллектуальной собственности, а вот цель патентования – это коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности через лицензионные договоры или договор об отчуждении исключительных прав.

Эти договоры и формируют рынок интеллектуальной собственности, который, к сожалению, по ряду причин в России в целом и в фармацевтической отрасли в частности стремится к нулю. Связано это, прежде всего, с отсутствием к настоящему времени культуры интеллектуальной собственности и рисками для основных производителей результатов интеллектуальной деятельности – вузов, а также рисками для бизнеса.

Х.Э.: *Каковы аргументы за и против патентования лекарственных средств в контексте их социальной значимости и необходимости обеспечения доступности для населения? Как балансируются интересы защиты*

ЦЕЛЬ ПАТЕНТОВАНИЯ – ЭТО КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕРЕЗ ЛИЦЕНЗИОННЫЕ ДОГОВОРА ИЛИ ДОГОВОР ОБ ОТЧУЖДЕНИИ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ПРАВ.



Вильгельм Рентген.
Рентгеновские
лучи (1895 г.)



Фредерик Бантинг.
Инсулин (1921 г.)



Александр Флеминг
Пенициллин (1928 г.)



Джонас Солк
Вакцина от
полиомиелита (1952 г.)

интеллектуальной собственности разработчиков и общественной потребности в широком доступе к жизненно важным медикаментам?

Б.Л.: По этому вопросу обозначена разная позиция, и отличается она в зависимости от того, кто ее выражает. Конечно, для государства, граждан и даже части бизнеса проще, если бы результаты интеллектуальной деятельности при разработке лекарственных средств не патентовали, однако для самого разработчика, безусловно, возможность получения правовой охраны и временной монополии на использование объекта патентных прав является двигателем научного прогресса и, как следствие, прогресса отрасли. Баланс частных и публичных интересов в этом вопросе все же достигается именно при развитии культуры интеллектуальной собственности.

«Лекарственные средства – вещества или их комбинации, вступающие в контакт с организмом человека или животного, проникающие в органы и ткани организма человека или животного, применяемые для профилактики, диагностики (за исключением веществ или их комбинаций, не контактирующих с организмом человека или животного), лечения заболевания, реабилитации, сохранения, предотвращения или прерывания беременности, и полученные из крови, плазмы крови, органов, тканей организма человека или животного, растений, минералов методами синтеза или с применением биологических технологий. К лекарственным средствам относятся фармацевтические субстанции и лекарственные препараты».

Исходя из определения понятия «лекарственное средство», результаты интеллектуальной деятельности, подпадающие под это понятие, относятся к такому объекту патентных прав, как изобретение, т.к., согласно Гражданскому кодексу РФ, «В качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), в том числе к применению продукта или способа по определенному назначению».

Таким образом, с учетом определений, данных в ФЗ об обращении лекарственных средств и ГК РФ, можно выделить следующие объекты, включающие признаки лекарственного средства и признаки изобретения как объекта интеллектуальной собственности и патентных прав:

а) вещество (молекула действующего вещества, молекула вспомогательного вещества);

б) фармацевтическая композиция (состав лекарственного препарата, включающий комбинацию действующего вещества/веществ и вспомогательных веществ);

в) лекарственная форма (состояние лекарственного препарата, соответствующее способам его введения);

г) штамм микроорганизма (вирусов, бактерий, грибов) и/или их комбинация;

д) культура клеток растений или животных и/или их комбинация;

е) устройство (например, лекарственная форма);

е) способ получения объектов по пунктам а) – е);

ж) применение объектов по пунктам а) – е) по определенному назначению.

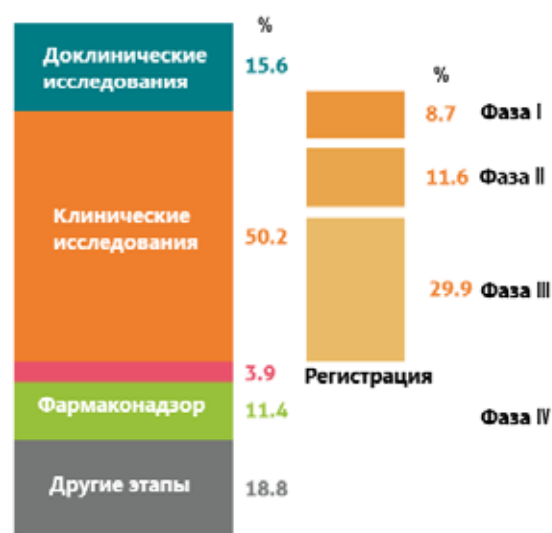
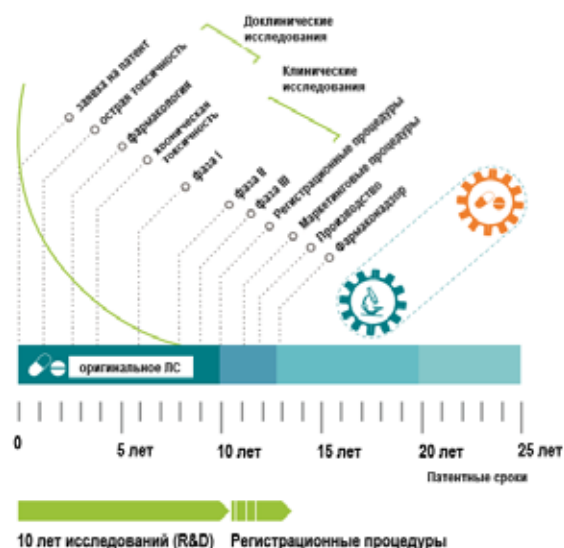
Как видно, при разработке лекарственных средств возникает значительное количество объектов интеллектуальной собственности, по отношению к которым можно получить правовую охрану.

Еще относительно недавно, до середины XX столетия, примеров значимых изобретений в фармацевтике, не получивших правовой охраны, либо переданных государству за незначительную стоимость, было большое количество. К таким примерам можно отнести изобретение одной из вакцин от полиомиелита под руководством Джонатана Солка в 1952; изобретение, связанное с открытием инсулина группой Фредерика Бантинга в 1922 году, пенициллина Александром Флемингом в 1928 году.

Позже, в середине и второй половине XX века, в связи с часто встречающимися тяжелыми последствиями применения лекарственных препаратов (например, Талидомидная трагедия), вследствие практически полного отсутствия регулирования сферы обращения лекарственных средств на стадии разработки и производства, начинают появляться надлежащие практики на каждом этапе жизненного цикла лекарственного препарата, что значительно увеличивает затраты и время разработки новых лекарственных средств.

Примерно с этого момента вопросы интеллектуальной собственности и правовой охраны лекарственных средств становятся одними из определяющих вопросов научного прогресса отрасли, ведь именно благодаря получению временной монополии на гражданский оборот лекарственного средства после получения правовой охраны патентообладатель имеет возможность на возмещение

Рис. 1 и 2. Распределение финансовых затрат и времени на разработку лекарственных средств



затрат на разработку, получение прибыли и последующее инвестирование в новые разработки.

Х.Э.: Как Вы считаете, сформировалась ли в России культура интеллектуальной собственности?

Б.Л.: К настоящему времени культура интеллектуальной собственности в России все же еще не сформировалась, и в пользу этого говорит то, что очень часто ученые не знают, не понимают или недооценивают процесс

ИСХОДЯ ИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ «ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО», РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПОДПАДАЮЩИЕ ПОД ЭТО ПОНЯТИЕ, ОТНОСЯТСЯ К ТАКОМУ ОБЪЕКТУ ПАТЕНТНЫХ ПРАВ, КАК ИЗОБРЕТЕНИЕ.

ДЛЯ ЛИЦЕНЗИАРА (ПАТЕНТООБЛАДАТЕЛЯ), ОТНОСЯЩЕГОСЯ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ УЧРЕЖДЕНИЮ (ВУЗЫ, НИИ), ОСНОВНЫМ РИСКОМ ЯВЛЯЕТСЯ НЕТОЧНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, КОТОРАЯ ПОЗЖЕ, ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОВЕРКЕ, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПРАВОВЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ, ПОДПАДАЮЩИМ ПОД АДМИНИСТРАТИВНОЕ ИЛИ ДАЖЕ УГОЛОВНОЕ НАРУШЕНИЕ.

получения правовой охраны на те результаты интеллектуальной деятельности, которые они создают. И даже если патенты на такие объекты, как изобретения, полезные модели или промышленные образцы, патентообладателем получаются, чаще всего они служат лишь предметом гордости учреждения и авторов и инструментом для повышения наукометрических показателей, несмотря на то, что, как мы с вами отмечали выше, основной целью патентования является коммерциализация.

Х.Э.: *В чем особенности патентования в фармацевтике?*

Б.Л.: Особенности патентования в фармацевтике несколько. Одна часть из них связана с большим количеством объектов интеллектуальной собственности, возникающих в процессе разработки, доклинических и клинических исследований лекарственных средств. Вторая часть связана с правовыми особенностями патентных прав на объекты, относящиеся к лекарственным средствам. Так, изобретения, относящиеся к лекарственным средствам, могут получать продление срока правовой охраны до 5 лет с общей продолжительностью до 25 лет.

Х.Э.: *Насколько зрелым является рынок интеллектуальной собственности в фармацевтической отрасли?*

Б.Л.: Рынок интеллектуальной собственности определяется количеством и стоимостью договоров, заключенных между участниками рынка. Как было указано выше, в настоящее время такие правовые взаимоотношения, связанные с передачей исключительных прав на результат интеллектуальной собственности, в том числе в сфере обращения лекарственных средств, крайне редки, и в качестве

основных причин этому можно выделить следующие. Значительные риски для лицензиата (приобретателя прав) на ранних стадиях и этапах исследований по разработке лекарственных средств, требующие значительных финансовых инвестиций в проекты для последующего вывода продукта в гражданский оборот. Ведь, даже несмотря на наличие исключительных прав на тот или иной объект, дополнительные исследования, к сожалению, не всегда позволяют потенциальному средству превратиться в фармацевтическую субстанцию или лекарственный препарат по разным причинам, связанными с вопросами безопасности, эффективности или технологическими вопросами.

Для лицензиара (патентообладателя), относящегося к государственному учреждению (вузы, НИИ), основным риском является неточная оценка интеллектуальной собственности, которая позже, после проведения мероприятий по проверке, может привести к правовым последствиям, подпадающим под административное или даже уголовное нарушение.

Безусловно, эти факторы тормозят развитие рынка интеллектуальной собственности.

В связи с этим, как правило, максимальным достижением вузов или научно-исследовательских организаций является привлечение инвестиций для дальнейших исследований объектов, уже получивших правовую охрану, например, получение грантов на проведение доклинических и клинических исследований. Но практика показывает, что все-таки основным инвестором в таких проектах является государство, а не бизнес. При этом около 95–97% патентов и объектов интеллектуальной собственности, которые они охраняют, остаются невостребованными на всем протяжении срока правовой охраны.

Возможным решением перечисленных проблем могло бы стать совершенствование

НАЧИНАЯ С 2020 ГОДА ПРАВИТЕЛЬСТВО ТРИЖДЫ ВОСПОЛЬЗОВАЛОСЬ ПРАВОМ НА ВЫДАЧУ РАЗРЕШЕНИЯ РОССИЙСКИМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМ КОМПАНИЯМ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЙ, ОХРАНЯЕМЫХ ПАТЕНТАМИ, БЕЗ СОГЛАСИЯ ПАТЕНТООБЛАДАТЕЛЯ В ЦЕЛЯХ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЯ ГРАЖДАН (СТ.1360 ГК РФ).

Рис. 3.
Функции и цели
патентования
ЛС как объектов
интеллектуальной
собственности

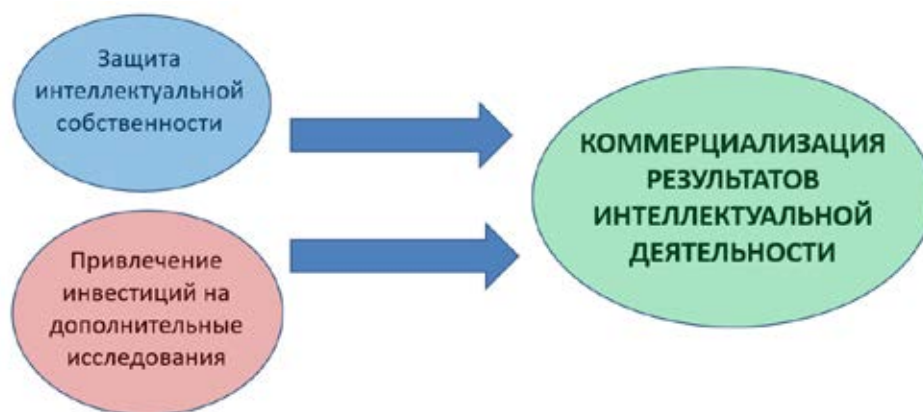


Рис. 4.
Функции и цели
патентования
ЛС как объектов
интеллектуальной
собственности в вузах
в связи с правовыми
проблемами



законодательства в части распоряжения интеллектуальной собственностью государственными научными и научно-образовательными учреждениями, по аналогии, например, с актом Бэя-Доула, принятого в 1980 году в США и давшего резкий рост коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности и более активное вовлечение венчурных фондов.

Х.Э.: *Расскажите, пожалуйста, о патентных спорах, судебной и административной практике в делах по интеллектуальной собственности.*

Б.Л.: Фармацевтическая отрасль особенная, ведь это одновременно и социальная сфера, и коммерческая, поэтому баланс частных и публичных интересов в ней, как, может быть, ни в одной другой, крайне важен. Поэтому весь арсенал норм гражданского законодательства в сфере интеллектуальной собственности в рассматриваемых делах задействован. Это и дела о нарушении исключительных прав, и принудительной лицензии.

Начиная с 2020 года Правительство уже трижды воспользовалось правом на выдачу разрешения российским фармацевтическим

компаниям на использование изобретений, охраняемых патентами, без согласия патентообладателя в целях национальной безопасности, охраны жизни и здоровья граждан (ст.1360 ГК РФ). В 2020 году на изобретения, используемые в производстве лекарственного препарата с международным непатентованным наименованием Ремдесивир; в 2023 и 2024 годах на изобретения, используемые в производстве лекарственного препарата с международным непатентованным наименованием Семаглутид. Достаточно регулярно с 2018 года арбитражными судами рассматриваются дела о принудительных лицензиях на зависимые изобретения или в случае неиспользования изобретений (ст.1362 ГК). Много дел по оспариванию патентов рассматриваются в палате по патентным спорам и суде по интеллектуальным правам.

Х.Э.: *Как известно, зачастую основными создателями результатов интеллектуальной деятельности являются вузы. Выгодно ли им получать правовую охрану на эти результаты?*

Б.Л.: Если рассматривать институт патентования с теми целями и задачами, когда он создавался – с момента принятия Парижской



Борис Лалаев. Выступление на круглом столе

конвенции по охране промышленной собственности 20 марта 1883 года – то получение вузами правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности очень выгодно, т.к. это может и должно стать одной из основных статей дохода, что и происходит в вузах многих стран с развитой экономикой и законодательством в сфере интеллектуальной собственности.

Х.Э.: Почему российские вузы не могут или почти не могут монетизировать патенты?

Б.Л.: Проблем несколько, и их необходимо решать на высоком уровне. Первая проблема, с одной стороны, экономическая, но с другой – правовая. Это оценка интеллектуальной собственности, которая может стать для вузов или НИИ серьезным поводом для надзорных проверок. Представьте: вуз заключил договор на отчуждение исключительных прав или лицензионный договор, оценив его в 10 млн рублей, а на следующий день приходят проверяющие и говорят: «Почему не за 50?» У нас нет четких методов оценки интеллектуальной собственности, и это создает правовую неопределенность. В США до 1980-х была похожая ситуация, но после принятия закона Бей-Доула вузы получили право самостоятельно распоряжаться патентами, полученными на результаты исследований, финансируемых государством. И коммерциализация взлетела, хотя до акта Бей-Доула 97% патентов оставались невостребованными. У нас же вузовское руководство предпочитает в этом вопросе не рисковать.

СПРАВКА

Лалаев Борис Юрьевич, кандидат химических наук.

- В 2002 год окончил факультет промышленной технологии лекарств Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии (СПХФА).
- В 2005 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук.
- В 2021 году окончил юридический факультет Санкт-Петербургского государственного университета по направлению «Медицинское и фармацевтическое право».
- С 2002 по 2015 год ассистент, старший преподаватель, доцент кафедры органической химии.
- В период с 07.2015 по 06.2024 – заведующий кафедрой химической технологии лекарственных веществ Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета.
- С 2021 года преподает на юридическом факультете Санкт-Петербургского государственного университета.
- С 2024 года преподает в Высшей школе биотехнологий и пищевых производств Института биомедицинских систем и биотехнологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.
- С 2024 года Советник Президента Российского Союза Химиков по вопросам развития фармацевтической отрасли.
- Автор и редактор справочников «Вредные вещества в окружающей среде», «Вредные вещества в промышленности», «Новый справочник химика и технолога».
- Автор более 50 научных публикаций и 8 изобретений в области органической химии, фармацевтической химии и химической технологии лекарственных веществ.
- Эксперт в области интеллектуальной собственности.

ПОЛУЧЕНИЕ ВУЗАМИ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОЧЕНЬ ВЫГОДНО, ТАК КАК ЭТО МОЖЕТ И ДОЛЖНО СТАТЬ ОДНОЙ ИЗ ОСНОВНЫХ СТАТЕЙ ДОХОДА, ЧТО И ПРОИСХОДИТ В ВУЗАХ МНОГИХ СТРАН.

Вторая проблема чисто экономическая. Фармацевтические компании не спешат заключать лицензионные договора с вузами по причине того, что на ранних стадиях разработки, когда уже возникли патентные права на такие объекты, как молекулы действующих веществ, фармацевтические композиции и даже применение по результатам доклинических исследований лекарственного средства, существуют высокие риски и необходимость серьезных финансовых вложений в самый дорогостоящий этап разработки – клинические исследования.

Х.Э.: *То есть дело не в отсутствии патентов, а в системе их оценки?*

Б.Л.: Именно. У любого, даже небольшого вуза, десятки патентов, а у крупных – сотни и даже тысячи, но львиная их доля остается невостребованной на всем протяжении действия правовой охраны. Не стоит забывать, что для поддержания патента в силе патентообладателю необходимо выплачивать пошлину. Если вернуться к практике в США, то вуз сам определяет стоимость патента и крупные фармацевтические компании ищут потенциальные лекарственные средства в изобретениях вузов, даже несмотря на риск того, что не каждая молекула впоследствии станет лекарством. Да, теоретически и в такой системе возможна коррупционная составляющая, но там вопрос доверия решается через репутационные риски. У нас же любая сделка может обернуться уголовным делом.

Х.Э.: *Зачем тогда вообще получать патенты?*

Б.Л.: К величайшему сожалению, как мы отмечали ранее, чаще всего это вопрос отчетности, продуктивности сотрудников, эффективности вузов и даже в некотором смысле соревнования, у кого больше патентов. Хотя по своей значимости всего одно коммерциализованное запатентованное изобретение более ценно, чем десятки или сотни невостребованных, патенты на которые получены исключительно для некой статистики.

Х.Э.: *Вернемся назад – к экономической подоплеке, которая сдерживает желание фармацевтических компаний заключать*

лицензионные договоры с вузами. В США эту проблему решает венчурный капитал. Почему у нас эта модель не работает?

Б.Л.: У нас пытаются копировать американские или европейские модели: создают акселераторы, хакатоны, проводят стратегические сессии и другие виды активности по поиску ранних проектов, но это часто «для галочки». Венчурные фонды в России есть, но их инструменты не адаптированы к реалиям. Например, стартап-проекты курируют люди, далекие от отрасли. В США венчурные инвесторы встроены в экосистему: они финансируют этапы от исследований до вывода продукта на рынок, например, как в истории Moderna: ее основатель – венчурный капиталист, который увидел потенциал на ранней стадии.

Х.Э.: *Значит, проблема не в отсутствии денег, а в структуре взаимодействия?*

Б.Л.: Верно. У нас нет «связующего звена». Предприятия не хотят брать риски, вузы не могут провести дорогостоящие исследования, а венчурные фонды работают формально. Добавьте сюда непонимание финансовых инструментов: многие руководители в фарме и химии даже не знают, как привлечь инвестиции через облигации или краудфандинг.

Х.Э.: *Какой выход?*

Б.Л.: Нужны системные изменения. Во-первых, передать вузам полное право распоряжаться патентами, как в США. Во-вторых, развивать отраслевой венчурный капитал – фонды с экспертами, которые понимают специфику. И наконец, обучать предпринимателей и ученых работать с финансовыми инструментами. Пока мы не преодолеем этот разрыв между наукой и бизнесом, патенты останутся просто строчкой в отчетности.

Борис Юрьевич большое спасибо за интересную беседу! Надеюсь, ваши идеи будут услышаны и масштабированы на все российские вузы, потенциал коммерциализации которых измеряется сотнями миллиардов рублей. Но без изменений в законодательстве и инвестиционной культуре эти «сокровища», конечно, так и останутся невостребованными.

СУДЬБА РЕЗИДЕНТА



Гайк Бадалович Овакимян – доктор химических наук, генерал-майор, разведчик. В 1943 году назначен первым заместителем начальника внешней разведки НКГБ СССР, курировал вопросы, связанные с атомной тематикой.

В 1947 году при реорганизации разведки, возглавлял один из научно-исследовательских институтов Министерства химической промышленности.

Ему принадлежит важная роль в организации получения атомных секретов США и Великобритании и создании ядерного оружия в СССР. За годы работы передал в СССР более 31 тысячи секретных материалов, 1055 чертежей машин и устройств особо важного значения, генпланы 163 объектов, проекты сверхсекретных самолетов.

Кто он? Талантливый ученый или выдающийся разведчик? Наверное, все-таки ученый, который любил свою страну.

В 1930-1931 ГОДАХ УЧИЛСЯ В АСПИРАНТУРЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМЕНИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА, ЗАЩИТИЛ КАНДИДАТСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ. ВЛАДЕЛ НЕМЕЦКИМ, АНГЛИЙСКИМ И ИТАЛЬЯНСКИМ ЯЗЫКАМИ.

Имя советского разведчика Гайка Овакимяна стало широко известно в Соединенных Штатах Америки за полтора месяца до начала Великой Отечественной войны. Оно не сходило с первых полос ведущих газет США: 5 мая 1941 года Овакимян был задержан американской контрразведкой во время получения документов от агента-двойника и оказался в тюрьме. Конечно, в СССР об этом событии знал лишь узкий круг посвященных лиц.

НУЖНЫЙ ЧЕЛОВЕК

Гайк Бадалович Овакимян родился 11 августа 1898 года в селении Джагры Нахичеваньского уезда Эриванской губернии в крестьянской семье. После окончания средней школы в 1917 году работал на железной дороге. В июне 1920 года за участие в большевистском восстании в городе Александрополь (с 1924 года – Ленинакан; ныне – Гюмри, Армения) был арестован дашнаками и приговорен к длительному сроку тюремного заключения. Однако в результате повторного вооруженного восстания в ноябре того же года коммунистическая власть в городе была восстановлена и началась советизация Армении. Гайк Овакимян вышел на свободу и получил должность секретаря республиканского Совнаркома. На этом посту он трудился около двух лет.

В 1922 году Овакимян поступает в Московское высшее техническое училище. В ту студенческую пору он впервые покидает пределы советского государства: в течение трех месяцев проходит стажировку в Италии и Германии. После окончания МВТУ год работал на производстве. Затем вновь учеба – в аспирантуре Химико-технологического института имени Д. И. Менделеева – и защита кандидатской диссертации.

Именно тогда молодым ученым, да еще владеющим немецким, английским и итальянским языками, заинтересовались на Лубянке. Гайка Овакимяна пригласили на беседу с начальником Иностранного отдела ОГПУ Станиславом Мессингом. Результатом этого раз-

говора явилось предложение поступить на службу в новое самостоятельное подразделение ИНО – научно-техническую разведку.

Здесь следует сделать небольшое отступление. 30 января 1930 года политбюро ЦК ВКП(б) приняло постановление, в котором впервые на политическом и государственном уровне были определены приоритетные направления разведывательной работы. В числе поставленных Кремлем задач упоминалось и активное ведение научно-технической разведки: добывание секретной технической информации по различным отраслям промышленности и видам вооружений, сведений о научных открытиях и изобретениях. Для решения этой задачи, естественно, требовались высококвалифицированные специалисты.

Неудивительно, что на Гайка Овакимяна обратила внимание Лубянка. С февраля 1931 года он сотрудник ИНО. И практически сразу же направляется в командировку в Берлин – в «легальную» резидентуру, действовавшую под прикрытием советского торгпредства. Руководство внешней разведки не ошиблось в своих планах, связанных с молодым ученым. Своей образованностью, высокой научной эрудицией, выдержанностью и тактичностью Гайк Овакимян привлекал к себе людей. За время работы в германской столице он завербовал четырех агентов, через которых получал ценную научно-техническую информацию.

Так, в конце 1931 года Овакимян установил контакт с агентом «Ротманом» – крупным немецким инженером в области химического аппаратостроения. От него были получены документы о строительстве новых военных объектов в Германии, о наиболее современных технологиях производства синтетического бензола и селитры. Эти материалы заслужили исключительно высокую оценку Генерального штаба Красной армии и научно-исследовательского института Наркомата химической промышленности.

На следующий год Овакимян привлек к сотрудничеству агентов «Штронга» – ведущего

В 1931 ГОДУ ПРИНЯТ НА РАБОТУ ВО ВНЕШНЮЮ РАЗВЕДКУ И НАПРАВЛЕН В СЛУЖЕБНУЮ КОМАНДИРОВКУ В ГЕРМАНИЮ. ПРИВЛЕК К СОТРУДНИЧЕСТВУ С ВНЕШНЕЙ РАЗВЕДКОЙ ЧЕТЫРЕХ ИСТОЧНИКОВ, ОТ КОТОРЫХ ПОСТУПАЛА ЦЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ. СРЕДИ НИХ – ОДИН ИЗ АКТИВНЫХ УЧАСТНИКОВ АНТИФАШИСТСКОЙ ПОДПОЛЬНОЙ ГРУППЫ «КРАСНАЯ КАПЕЛЛА».

В 1933 ГОДУ БЫЛО ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ НАПРАВИТЬ РАЗВЕДЧИКА В НЬЮ-ЙОРК ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ «ЛЕГАЛЬНОЙ» РЕЗИДЕНТУРЫ ПО ЛИНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ. В США НАХОДИЛСЯ ПОД ПРИКРЫТИЕМ АСПИРАНТА НЬЮ-ЙОРКСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА, А ЗАТЕМ – ИНЖЕНЕРА АМТОРГА. ЗАЩИТИЛ ДОКТОРСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ. ПО ЛИНИИ ВНЕШНЕЙ РАЗВЕДКИ ЯВЛЯЛСЯ ЗАМЕСТИТЕЛЕМ РЕЗИДЕНТА.

инженера фирмы «Ауэр», «Людвига» – научного сотрудника фирмы «Цейс» и «Фильтра» – инженера-химика. От источников поступала документальная информация по оптическим приборам, эхолотам, средствам противохимической защиты. Кстати, «Фильтр» проработал на советскую разведку двенадцать лет. Он передавал многие ценные сведения научно-технического характера, способствовавшие укреплению экономического и военного потенциала СССР. После нападения фашистов на Советский Союз информировал Москву о новых важных технических открытиях и изобре-

С супругой Верой



ниях в германской военной промышленности. В годы Второй мировой войны «Фильтр» являлся участником подпольной антифашистской организации, получившей впоследствии название «Красная капелла». В 1944 году он был арестован гестаповцами и казнен. В октябре 1969 года его посмертно наградили орденом Красного Знамени.

Овакимян в Германии добился весьма значительных успехов. Однако в середине 1933 года поступает шифртелеграмма: Центр приказывает ему срочно вернуться из Берлина в Москву.

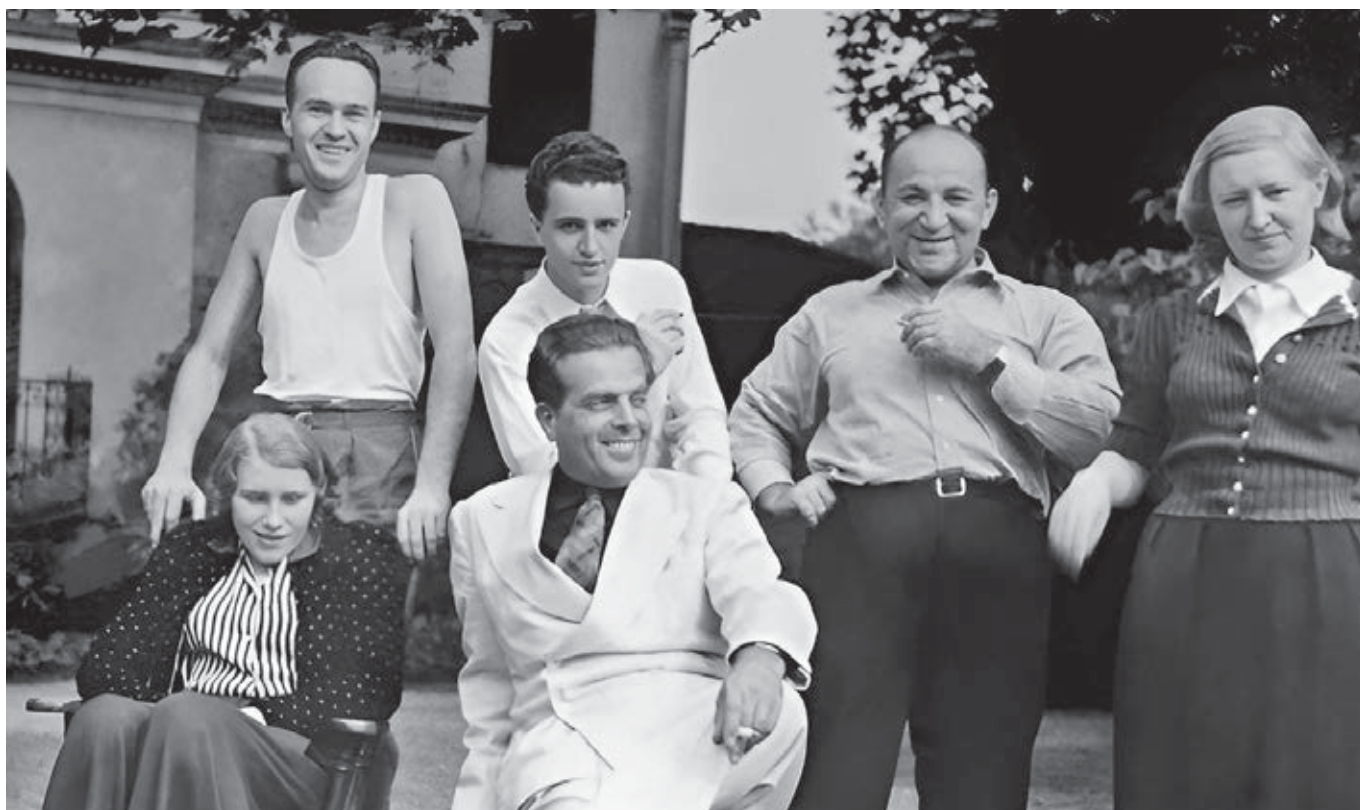
Принявший оперработника новый начальник Иностранного отдела Артур Артузов исключительно высоко оценил его деятельность и объяснил причины отзыва: в связи с установлением дипломатических отношений с Соединенными Штатами Америки принято решение о переводе разведчика в Нью-Йорк для организации «легальной» резидентуры по линии научно-технической разведки.

РАБОТА ЗА ОКЕАНОМ

Гайк Овакимян прибыл в США в 1934 году под прикрытием сотрудника Амторга и аспиранта Нью-Йоркского химического института. Окончив аспирантуру и защитив докторскую диссертацию, он был переведен на должность инженера в аппарат уполномоченного Наркомхимпрома СССР при Амторге.

По линии внешней разведки Гайк Овакимян являлся заместителем руководителя нью-йоркской резидентуры Петра Гутцайта и отвечал за научно-техническое направление ее деятельности. Но в 1938 году Гутцайт был вызван в Москву, осужден «за шпионаж» и измену» и расстрелян. Его обязанности Центр возложил на Овакимяна.

Период пребывания разведчика в Нью-Йорке отмечен исключительно активной работой. Энергичный и решительный, Овакимян приобрел в США новые многочисленные источники информации. Его целеустремленность и умение убеждать привлекали к нему все новых помощников. Добытые им документальные материалы по проблемам физики, химии, бактериологии неизменно высоко оценивались Центром. Полученные резидентурой и непосредственно ее руководителем сведения о технологии переработки сернистой нефти, производства смазочных масел



Гайк Овакимян
(в центре)
с сотрудниками
советского
Торгпредства
в Нью-Йорке.

и авиабензина, синтетического каучука, полиэтилена, о некоторых видах боевых отравляющих веществ, красителях и новейшем химическом оборудовании повлияли на создание в СССР новых конструкторских бюро и экспериментальных заводов.

Кстати, еще в 1937 году в характеристике на своего подчиненного, направленной в Центр, Петр Гутцайт, в частности, писал: «Геннадий (оперативный псевдоним Овакимяна. – В.А.) является ведущим разведчиком резидентуры. Его отличают большое трудолюбие, продуманность всех действий и поступков, смелость и оперативность в выполнении заданий, что позволяло и позволяет ему добиваться положительных результатов в работе с источниками».

Геннадий накопил большой опыт разведработы, обладает хорошими организаторскими способностями и заслуженно стал для своих коллег авторитетом в оперативных вопросах».

А в аттестации на Гайка Бадаловича, подготовленной в тот же период в Центре, подчеркивалось: «Проявляя инициативу и изобретательность, Овакимян постоянно добывает ценные документальные материалы, способствующие развитию советской науки и народного

хозяйства. Много сил и энергии он отдает обучению и воспитанию агентов, привитию им необходимых для работы с разведкой таких положительных качеств, как смелость, конспиративность и дисциплинированность. В этих целях он вынужден, несмотря на свою большую занятость, выезжать в другие штаты далеко за пределы Нью-Йорка, в частности на Западное побережье США».

ЦЕНА СОМНЕНИЙ

В ноябре 1938 года Лаврентий Берия сменил на посту наркома внутренних дел Николая Ежова. Массовые репрессии, в том числе против чекистских кадров (включая и сотрудников внешней разведки), пошли на убыль, но полностью не прекратились. К этому времени весь центральный аппарат научно-технической разведки был заменен, а ее начальник – арестован. Из США отозвали и казнили резидента Гутцайта, разведчиков-нелегалов Базарова и Румянцева.

Но Овакимян не мог поверить, чтобы хорошо знакомые ему люди, много лет отдавшие оперативной работе за границей и одержавшие немало побед на фронтах тайной войны,

В 1938 ГОДУ ВОЗГЛАВИЛ НЬЮ-ЙОРКСКУЮ РЕЗИДЕНТУРУ. ЛИЧНО ДОБИЛСЯ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ВЕРБОВОЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. В 1939-1940 ПРИНИМАЛ УЧАСТИЕ В ПОДГОТОВКЕ ПОКУШЕНИЯ НА Л.Д. ТРОЦКОГО.

5 МАЯ 1941 ГОДА БЫЛ АРЕСТОВАН ФБР И ЗАКЛЮЧЕН В ТЮРЬМУ. ЛИШЬ ПОСЛЕ НАПАДЕНИЯ ГЕРМАНИИ НА СОВЕТСКИЙ СОЮЗ РАЗВЕДЧИКУ ПО ЛИЧНОМУ УКАЗАНИЮ ПРЕЗИДЕНТА РУЗВЕЛЬТА БЫЛО РАЗРЕШЕНО ВЫЕХАТЬ НА РОДИНУ.

могли вдруг стать «врагами народа». Свои сомнения по этому поводу он высказал в письмах в Центр. Над Гайком Бадаловичем нависла угроза ареста: соответствующие документы и подметные письма о связях разведчика с расстрелянными Гутцайтом и Артузовым, направлявшим его в США, уже начали свой ход по кабинетам НКВД. Однако новый начальник внешней разведки Павел Фитин не побоялся взять под защиту резидента. В 1940 году Овакимян был даже отмечен очень ценимой на Лубянке наградой – нагрудным знаком «Почетный чекист».

Между тем Гайк Овакимян продолжал активную работу «в поле». Он принимал необходимые меры для выполнения все возрастающего объема заданий Москвы. Одновременно в Центр были направлены предложения относительно расширения линии научно-технической разведки в резидентуре. Откликнувшись на просьбу резидента, в США отправили двух молодых сотрудников, имевших качественную инженерную подготовку. По прикритию они являлись аспирантами Массачусетского технологического института. Однако необходимо было время, чтобы новички ознакомились с обстановкой, приобрели профессиональные навыки и смогли включиться в разведывательную работу.

Чтобы не снижать результативности, Овакимяну в отдельные дни приходилось проводить до десяти встреч с различными источниками, и он возвращался домой полностью измотанным. Это неизбежно притупляло бдительность. Американская контрразведка смогла зафиксировать одну из встреч Гайка с аген-

том «Октаном», перевербовала его и использовала для захвата разведчика «с поличным».

5 мая 1941 года Овакимян был арестован, заключен в тюрьму, а затем выпущен под залог до суда без права выезда из страны. Надеяться ему было не на что: дипломатическим иммунитетом он не пользовался. Газета «Нью-Йорк геральд трибюн» писала в те дни: «Хотя деятельность Овакимяна еще не совсем точно выяснена, судебные власти утверждают, что он является важным ключом для раскрытия русского шпионского гнезда в Америке».

Советский посол в Вашингтоне Константин Уманский заявил официальный протест Государственному департаменту США. Однако американцы на него не отреагировали. Лишь после нападения нацистской Германии на Советский Союз разведчику по личному указанию президента США Франклина Рузвельта было разрешено выехать на Родину.

В сентябре 1941 года Овакимян приехал в Москву, возглавил один из отделов в центральном аппарате разведки. В 1943 году назначен первым заместителем начальника внешней разведки, курировал вопросы, связанные с атомной тематикой. Ему принадлежит важная роль в организации получения атомных секретов США и Великобритании и создании ядерного оружия в СССР.

В июне 1946 года Павел Фитин был неожиданно смещен с должности руководителя внешней разведки. У Овакимяна что-то не заладилось с новыми начальниками, сменявшими друг друга. В 1947 году при реорганизации разведки, связанной с созданием Комитета информации при Совмине СССР, Овакимяну

ВОЗВРАТИВШИСЬ В МОСКВУ, ВОЗГЛАВИЛ ОДИН ИЗ ОТДЕЛОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ АППАРАТЕ РАЗВЕДКИ. В 1943 ГОДУ НАЗНАЧЕН ПЕРВЫМ ЗАМЕСТИТЕЛЕМ НАЧАЛЬНИКА ВНЕШНЕЙ РАЗВЕДКИ, КУРИРОВАЛ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С АТОМНОЙ ТЕМАТИКОЙ. ЕМУ ПРИНАДЛЕЖИТ ВАЖНАЯ РОЛЬ В ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ АТОМНЫХ СЕКРЕТОВ США И ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СОЗДАНИИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ В СССР.

Проект ENORMOUS был засекречен настолько, что за семь лет даже переводчики не видели ни одного документа, ни один лист не был отпечатан на машинке. Вся переписка между Лубянкой и лабораторией Курчатова циркулировала в единственном экземпляре и исключительно в рукописном виде. В СССР доступ к ним имели только Овакимян, Фитин (начальник управления внешней разведки НКВД СССР), Курчатов, а в случае необходимости еще Берия, Молотов и Первухин (председатель Совнаркома). Ни одна зарубежная спецслужба при этом даже представления не имела о том, что в СССР тоже приступили к разработке атомной бомбы.



Гайк Овакимян
с супругой Верой
на параде Победы
на Красной
площади. 1945 год.

Гайк и Вера Овакимян
с внучкой Карине
в своей московской
квартире

В 1947 ГОДУ ПРИ РЕОРГАНИЗАЦИИ РАЗВЕДКИ, СВЯЗАННОЙ С СОЗДАНИЕМ КОМИТЕТА ИНФОРМАЦИИ ПРИ СМ СССР, ОВАКИМЯНУ ДОЛГОЕ ВРЕМЯ НЕ МОГЛИ ПОДОБРАТЬ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ДОЛЖНОСТЬ. ОН ПОДАЛ РАПОРТ ОБ ОТСТАВКЕ, КОТОРЫЙ БЫЛ ПРИНЯТ. ДО КОНЦА ДНЕЙ ВОЗГЛАВЛЯЛ ОДИН ИЗ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ МИНИСТЕРСТВА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.



долгое время не могли подобрать соответствующую должность. Он подал рапорт об отставке, который был принят.

До конца дней возглавлял один из научно-исследовательских институтов

Узнав о положении Овакимяна, заместитель председателя Совмина СССР и министр химической промышленности Михаил Первухин, который познакомился с ним в период создания советского атомного оружия, немедленно предложил отставному генералу должность директора научно-исследовательского института Министерства химической промышленности. того самого НИИ, который в предвоенные годы оценивал разведданные, добываемые Овакимяном в Германии и США.

Скончался Гайк Бадалович в 1967 году.

Владимир Сергеевич Антонов,
полковник СВР, лауреат премии СВР,
ведущий эксперт Кабинета истории
внешней разведки.

АВИАБОМБЫ КОСТАНДОВА

Воспоминания генерала Зимина

В октябре 1941 года Леониду Аркадьевичу Костандову было поручено ответственное правительственное задание: организовать новое производство взрывчатых веществ. С этой задачей он справился блестяще.

О событиях тех лет позднее вспоминал **Вениамин Иванович Зимин** – генерал-майор, в 1970–1980 годах заместитель начальника Военной Краснознамённой академии химической защиты по специальному промышленному обучению.

— В 1941 году сотрудниками Военной академии химической защиты докторами химических наук Д. А. Эпштейном и А. Т. Смирновым было предложено новое жидкое взрывчатое вещество «НИТРОЛ-35» для снаряжения фугасных авиационных бомб. По своим взрывным характеристикам предложенная учеными смесь из окислителя – двуокиси азота и органической жидкости с добавками – была равной тротилу.

Л. А. Костандов
на военных сборах



В начале войны из-за эвакуации многих химических заводов с оккупированной врагом территории производство компонентов взрывчатки в тылу удалось наладить не сразу, и в промышленности производства боеприпасов ощущалась острая потребность в эффективных взрывчатых веществах. Поэтому в августе 1941 года был подписан приказ наркома химической промышленности СССР М. Ф. Денисова об организации производства фугасных авиабомб ФАБ-250, снаряженных жидкой взрывчаткой, на заводе № 100 Сталингорского (ныне Ново-московского) химического комбината.

Технология изготовления таких бомб была предельно проста: компоненты смеси поочередно заливались в отлитый из сталистого чугуна корпус авиа-бомбы, причем для операции снаряжения использовалось уже имевшееся на заводе оборудование для заливки в боеприпасы жидких химических отравляющих веществ.

Я, тогда находившийся на действительной военной службе в Академии химической защиты в должности

Старшего инженера спецгруппы, был назначен начальником полевой снаряжательной станции на заводе № 100

С приближением линии фронта к Сталингорску в ноябре 1941 года химическое и снаряжательное оборудование было подготовлено к эвакуации, но случилось непредвиденное: в заводском цехе произошел взрыв установки вместе с готовой продукцией, в результате чего погибла вся смена из 28 человек и было уничтожено все оборудование. В связи с этим руководителями Наркомхимпрома было при-

нято решение срочно развернуть производство авиабомб с жидким взрывчатым веществом на Чирчикском электрохимическом комбинате. Было необходимо построить новый специализированный завод с использованием оборудования эвакуированных в Узбекистан химических и других предприятий. Начальником строящегося завода – «объекта № 125» ЧЭК – был назначен молодой инженер, главный механик комбината Л. А. Костандов.

В ноябре 1941 года я был направлен в Чирчик для организации работ по снаряжению авиабомб и проведения военной приемки готовой продукции на ЧЭК. Здесь я и познакомился с Л. А. Костандовым. Для строительства завода в городе был выделен участок возвышенной местности, и эта особенность рельефа была учтена при проектировании производства группой специалистов Государственного института азота во главе с Б. М. Самариним. По предложению Л. А. Костандова завод был построен на двух уровнях: верхний ярус – для подготовки корпусов авиабомб к снаряжению и нижний ярус, в долине реки, – для заливки в корпус компонентов взрывчатки. Для транспортировки чугунных отливок с верхнего яруса на нижний главным механиком комбината Л. А. Костандовым было предложено смелое решение – сооружение эстакады, по которой изделия под собственным весом перемещались вниз. Для торможения ускоренного передвижения массивных корпусов бомб по эстакаде были применены, по оригинальной разработке инженера Л. А. Костандова, резиновые танковые катки.

Все заботы по ремонту, изготовлению и монтажу оборудования завода, прибывшего вместе с персоналом эвакуированных предприятий, возведению строительных конструкций, обучению рабочих-аппаратчиков легли на Л. А. Костандова. Работая с ним бок о бок в авральные дни строительства и пуска объекта (а работали сутками, по три смены не покидая завод), я убедился в его выдающихся качествах инженера-специалиста и организатора нового производства.

В руководимом им коллективе инженеров и рабочих – строителей, монтажников, ремонтников завода – царил атмосфера творческого подхода к решению производственных проблем. Под руководством Леонида Аркадьевича оперативно принимались технически грамотные, продуманные решения, на основании которых выдавались оперативные задания: конструкторам – на создание оригинальных конструкций мерников и дозаторов компонентов смеси, проектировщикам – на реконструкцию колонны синтеза азотной кислоты (которая являлась сырьем для получения одной из важных составных частей взрывчатки), бригадам рабочих – на монтаж и изготовление оборудования, технологом – на про-



верку работоспособности отдельных агрегатов и установки в целом.

В назначенный срок «объект № 125» был построен и выведен на проектную мощность, а труд Л. А. Костандова был отмечен благодарностью наркома химической промышленности СССР М. Г. Первухина. В конце 1942 года я был назначен начальником эшелона с двумя тысячами авиабомб ФАБ-100, которые были изготовлены на заводе и отправлялись из Чирчика на Калининский фронт, в 3-ю воздушную армию. В ночь под новый, 1943 год, мы попрощались с Л. А. Костандовым на площадке заводской железнодорожной ветки, у вагона уходящего на фронт эшелона с боеприпасами, и наша новая встреча состоялась уже более чем через десять лет в Москве».

Колонна коллектива ЧЭК на первой демонстрации. В первом ряду, слева третий Л. А. Костандов. Чирчик, 1 мая 1944 г.

Л. А. Костандов (на трибуне) выступает на заводском митинге. Чирчик, 13 мая 1944 г.

В рубрике «Леонид Костандов» использованы материалы из открытых источников и книги «Государственный человек: Леонид Костандов – инженер, ученый, руководитель химической промышленности СССР» / Автор-сост. В. А. Любартович.

ТЯЖЕЛАЯ ВОДА

11 февраля 1943 года И. В. Сталин подписал постановление ГКО о начале исследований по созданию атомной бомбы. В 1944 году Чирчикский ордена Трудового Красного Знамени электрохимический комбинат имени И. В. Сталина был привлечен к выполнению работ большой государственной важности по программам подготовки военного использования атомной энергии.

В сверхсекретном научном центре – Лаборатории № 2 Академии наук СССР – под руководством И. В. Курчатова началось проектирование опытных атомных реакторов для изучения управляемой цепной ядерной реакции и получения из урана 238 путем облучения потоком нейтронов радиоактивного изотопа – оружейного плутония 239. Работы по созданию ядерных реакторов – «котлов» – велись в двух направлениях: с использованием в качестве регуляторов-замедлителей потока нейтронов: в одном случае – графита, а в другом – «тяжелой» воды, то есть соединения кислорода с «тяжелым» водородом – дейтерием. Реактор «уран – тяжелая вода» разрабатывался в лаборатории № 2 под руководством кандидата физико-математических наук Г. Н. Флёрера. Работами по изысканию методов получения тяжелой воды в промышленном масштабе руководил профессор М. О. Корнфельд.

Ученые-физики фашистской Германии также пытались в годы войны создать ядерный «котел», работающий по принципу использования тяжелой воды. В 1939 году Германия запустила программу «Урановый клуб». К сотрудничеству привлекли лучших специалистов. Среди них были люди, а также нобелевский лауреат Вернер Гейзенберг, которые выяснили, что оксид дейтерия, известный как

«тяжелая вода», способен выступать в роли замедлителя реакции, позволяя контролировать процесс ядерного деления. Но эти работы были остановлены из-за отсутствия достаточного количества этого вещества, запасы которого гитлеровцы пытались безуспешно захватить в оккупированной Норвегии. Во всем мире тогда было только одно предприятие, способное производить тяжелую воду в промышленных масштабах: гидроэлектростанция Веморк, находившаяся на юге Норвегии. Вернее, даже не она, а питавшийся её электричеством завод, выпускавший азотные удобрения. Искомое соединение было здесь не более чем побочным продуктом производства.

Еще в 1940–1941 годах советский инженер Леонид Маркович Якименко на основании собственного изобретения разработал для научных целей установку для получения тяжелой воды методом электролиза водных растворов. Установка была изготовлена и смонтирована на опытном производстве Чирчикского электрохимкомбината и могла давать не более 8 кг тяжелой воды в год. Леонид Маркович в 1941–1949 годах в Чирчике Узбекской ССР. С 1944 года заместителем главного инженера Чирчикского электрохимического комбината.

19 мая 1944 года народный комиссар химической промышленности СССР М. Г. Первухин направил председателю ГКО И. В. Сталину записку «О проблеме урана», в которой, в частности, было отмечено:

«В настоящее время состояние теоретических работ по проблеме урана в СССР позволяет приступить к строительству ряда промышленных установок и проектированию машин по получению урана 235 и нового химического элемента – плутония.

Необходимо принять решение о начале строительства установки по промышленному получению тяжелой воды на базе цеха электролиза Чирчикского электрохимического комбината».

Во исполнение решения ГКО под руководством заместителя главного инженера ЧЭХК

Слева направо:
министр химической промышленности
Л. А. Костанов,
академик
Н. М. Жаворонков
и председатель ВХО
им. Д. И. Менделеева
академик
С. И. Вольфович



и начальника цеха электролиза Л. М. Якименко была проведена модернизация конструкции электролизера ФВ-500 в целях его приспособления для производства тяжелой воды, и в I квартале 1945 года оборудование было поставлено на промышленные испытания.

17 января 1946 года члены ГКО Л. П. Берия, Г. М. Маленков, Н. А. Вознесенский подготовили для И. В. Сталина доклад о состоянии работ по получению и использованию атомной энергии, в котором подвели итоги и наметили перспективы исследований и промышленного производства компонентов ядерных технологий. В этом докладе, в частности, была отмечена положительная роль институтов Наркомхимпрома СССР в создании научных основ производства тяжелой воды: сотрудников Физико-химического института имени Л. Я. Карпова, профессоров И. В. Петрянова и Н. М. Жаворонкова, а также работников Государственного института азотной промышленности (ГИАП) кандидатов наук И. П. Сидорова и Я. С. Казарновского. По поводу производства в СССР тяжелой воды в этом докладе содержалась следующая информация.

«Большие трудности встречает производство необходимых запасов (13–20 тонн) тяжелой воды. Пока единственным известным нам промышленным методом производства тяжелой воды является электролитический метод, применявшийся в Норвегии и опробованный нами в Чирчике.

Для создания мощности в 20 тонн тяжелой воды в год требуется в течение 1946-го – первой половины 1948 года построить ряд заводов, расширить мощность электростанций, изготовить в СССР или закупить за границей большое количество сложного оборудования. Несмотря на сложность и дороговизну электролитического способа, является необходимым приступить к строительству заводов тяжелой воды по этому методу, проводя параллельно интенсивные изыскания других, более простых и дешевых способов. В направлении производства тяжелой воды принимаются следующие меры. В III квартале (1945 год) Наркомхимпромом построен и пущен на Чирчикском электрохимкомбинате первый цех получения тяжелой воды электролитическим методом. К настоящему времени цех выпустил первые 94 килограмма тяжелой воды 2 % концентрации (в пересчете на тяжелую воду 100 % концентрации)».

Специальным комитетом при Совнаркоме СССР было принято постановление о доведении мощности цеха по производству тяжелой воды на ЧЭХК до 3,6 тонны в год к 1 июля 1948 года и о строительстве в СССР производств этого продукта на химических предприятиях в Каменске, Горловке, Днепродзержинске, Сталиногорске, Березниках и других местах. Все эти вводимые в стране производства должны были обеспечить получение в 1948 году 13,7 тонны тяжелой воды. Во всех этих работах особой важности главный механик Чирчикского электрохимкомбината Леонид Аркадьевич Костанов принимал самое непосредственное участие.

Позднее на комбинате началось строительство опытного завода по получению тяжелой воды другим, более дешевым способом – с использованием низкотемпературной ректификации жидкого водорода. Ле-



Гидроэлектростанция
Веморк, Норвегия (1935 г.)



Оборудование для производства тяжелой воды:
18 электролитических установок

онид Аркадьевич участвовал в отработке технологии этого метода, которая внедрялась с большими трудностями из-за частого выхода из строя ректификационных колонн и на ЧЭХК, и в других местах в результате взрывов.

Костанов сумел определить причину этих взрывов. Дело было в кислороде, который в качестве примеси присутствовал в поступавшем в колонны водороде. При сверхнизких температурах кислород затвердевал, накапливался внутри аппарата и вызывал, в конце концов, взрыв. Леониду Аркадьевичу и его коллегам пришлось разработать новый метод получения сверхчистого водорода. В результате взрывы ректификационных колонн прекратились.

Участие Леонида Аркадьевича Костанова в разработке метода производства тяжелой воды было отмечено присуждением ему вместе с другими учеными и инженерами ЧЭХК в 1960 году Ленинской премии.

В годы войны Чирчикский комбинат становился полигоном для опытного производства многих химических продуктов оборонного назначения: прямого синтеза крепкой азотной кислоты для получения тринитролуола, синтеза тринитробензола прямым нитрованием бензола жидкой четырехокисью азота под давлением. Леонид Аркадьевич знакомился с создателями химических машин и аппаратов с конструкторами московских, ленинградских и других организаций и вузов, самостоятельно изучил множество томов технической специальной литературы. Знания и навыки, полученные им при работе на производстве, помогали во многих ситуациях, возникавших в его последующей работе на административно-управленческих должностях.

ОРГАНИЗАТОР



ТЕХНОГАЗ ГИАП

II ОТРАСЛЕВАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНАЯ ХИМИЯ 2025

5 ИЮНЯ 2025 • Москва

Отель St. Regis

Москва Никольская

Конференция «МСТХ» — это ежегодная площадка для открытого диалога в формате «круглого стола» для производителей и потребителей химической продукции, поставщиков технологий, оборудования и услуг.

В фокусе деловой программы II отраслевой конференции «МСТХ 2025»:

- Новая Стратегия развития химической отрасли;
- Территории опережающего развития для химической промышленности;
- Практический опыт реализации МСТХ проектов;
- Национальный проект «Новые материалы и химия»;
- Критические технологические цепочки;
- Финансирование проектов;
- Наука и кадры.

СООРГАНИЗАТОР

Ассоциация предприятий
углекислотной промышленностиgiap.tech
low-ton-chem.giap.tech

13–14 МАЯ 2025

Отель «Коринтия Санкт-Петербург»



32-й РОССИЙСКИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ФОРУМ ИМЕНИ Н.А. СЕМАШКО

Традиционное место встречи ТОП-менеджеров международных и российских фармацевтических компаний, представителей регуляторных органов, профессиональных ассоциаций, научных организаций, пациентских сообществ и экспертов отрасли.

100+

**ТОПОВЫХ
СПИКЕРОВ**

**ОБЗОР РЫНКА
НА 360 ГРАДУСОВ**

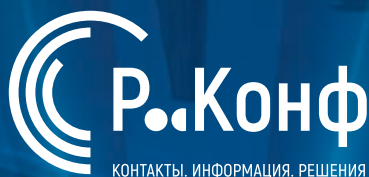
**ПОДРОБНОСТИ
НА САЙТЕ**



400+

**УЧАСТНИКОВ
ФОРУМА**

**МАКСИМУМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ДЛЯ ОБЩЕНИЯ**



КОНТАКТЫ. ИНФОРМАЦИЯ. РЕШЕНИЯ

<https://russian.pharma-conf.ru>

20+

**ТЕМАТИЧЕСКИХ
ПОТОКОВ**

**ФОКУС НА
ТРЕНДОВЫХ ТЕМАХ**

**РЕГИСТРАЦИЯ
НА ФОРУМ**



РЕКЛАМА

16+

Аналитическое оборудование для фармацевтических лабораторий

БОЛЕЕ 10 БРЕНДОВ В ПОРТФЕЛЕ

Тестеры растворения **UNIVERSAL LAB**

- Соответствие стандартам USP, IP, EP, JP
- Поддержка USB-клавиатуры
- Трехуровневая система безопасности
- Программируемые методы испытаний
- Документация IQ, OQ

Опции: принтер
Запасные части: сосуды, мешалки в базовом комплекте, синкеры.

ПНР и квалификация осуществляется сервисной службой ООО «РЕАТОРГ»



Автоматический титратор **«ТитраЛаб 875»**

- Российское производство
- Русифицированное ПО
- Поставка со склада в Москве
- Сенсорный экран 10 дюймов
- Документация IQ, OQ
- Удаленный контроль за результатами измерений при помощи Wi-Fi модуля
- Расширенный диапазон условий окружающей среды для работы прибора
- Стабильные показатели точности и воспроизводимости результатов



Лабораторная посуда **REATORG**

- Высококачественное лабораторное стекло Вого 3.3
- Соответствие требованиям стандартов DIN, JIS, ISO и ASTM
- Большой ассортимент мерной и общелабораторной посуды
- Сертификаты на мерные изделия
- Мерная посуда внесена в реестр СИ
- Большие складские запасы



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ И ЛАБОРАТОРИЙ

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

reatorg
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ

ВСЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСУДА БУДУТ ПРЕДСТАВЛЕНЫ НА НАШЕМ СТЕНДЕ А4065 НА ВЫСТАВКЕ «АНАЛИТИКА ЭКСПО 2025», 23-25 АПРЕЛЯ, МОСКВА.