

# ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№3 (15) 2024

**АЛЕКСАНДР  
ПШЕНИЧНЫЙ**

ООО  
«Полисинтез»

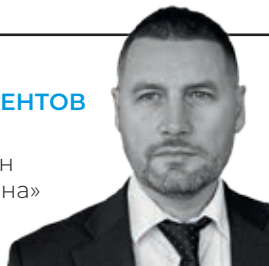
с. 18



**АНТОН  
ПРОЗУМЕНТОВ**

СИБУР.  
Дивизион  
«Медицина»

с. 19



**ЛЕОНИД  
КОСТАНДОВ**

Фильм.  
Химическая  
формула успеха

с. 58



## КРУГЛЫЙ СТОЛ

СЫРЬЕ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА АФС:  
КАК ИЗБАВИТЬСЯ  
ОТ ИМПОРТНОЙ  
ЗАВИСИМОСТИ

с. 10

# МИХАИЛ ЮРИН

Философия целостности

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!

Каким он был этот год? Кто-то скажет: високосным...

А химики назовут его – с легкими нотками оптимизма, год, в котором сложное переплеталось с понятным. Закончилась «ФАРМА – 2020», определены главные цели Стратегии «ФАРМЫ – 2030», но, подчиняясь законам диалектики, мы уже на новом витке спирали.

На финальной стадии утверждения находится национальный проект «Новые материалы и химия», включающий большое количество цепочек, которые предусматривают в России производство более семисот продуктов. А это означает, что у нас появился шанс вновь стать мировым лидером в области химии, как это было при легендарном Костандове.

Что для этого нужно? Какие шаги должны быть перво-степенными? Как достичь результатов в среднесрочной перспективе? Обо всем этом мы говорили с коллегами на круглом столе, который уже не первый год организует и проводит международный форум «ФАРМТЕХ» и компания «РЕАТОРГ» под занавес уходящего года. А о чем именно говорили, об этом вы, наш дорогой читатель, сможете узнать из материалов, опубликованных в этом номере журнала. Таким был этот год.

С Новым годом друзья!

**Искренне ваши,  
Мария и Георгий Хачияны**



Ежеквартальный  
Информационно-  
аналитический журнал  
«Химический эксперт»  
№ 3 (15) 2024

Лауреат премии имени  
Л. А. Костандова  
Российского Союза  
Химиков



Редакция:  
Главный редактор:  
Георгий Аркадьевич Хачиян

Первый заместитель главного  
редактора: Мария Хачиян

Шеф-редактор:  
Александр Хачиян

Над номером работали:  
Андрей Кузьмицкий  
Адель Косинская  
Олег Кудынюк  
Павел Мынкин

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

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

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

Заказ № 246236  
Дата выхода 26.12.2024  
Тираж: 1 000 экз.  
Цена: Свободная цена.

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

© Все права защищены.

Фотография на обложке:  
Михаил Николаевич Юрин  
Источник: Министерство  
промышленности и торговли  
Российской Федерации



10

4  
ИЗ ПЕРВЫХ УСТ

Философия целостности

10  
КРУГЛЫЙ СТОЛ

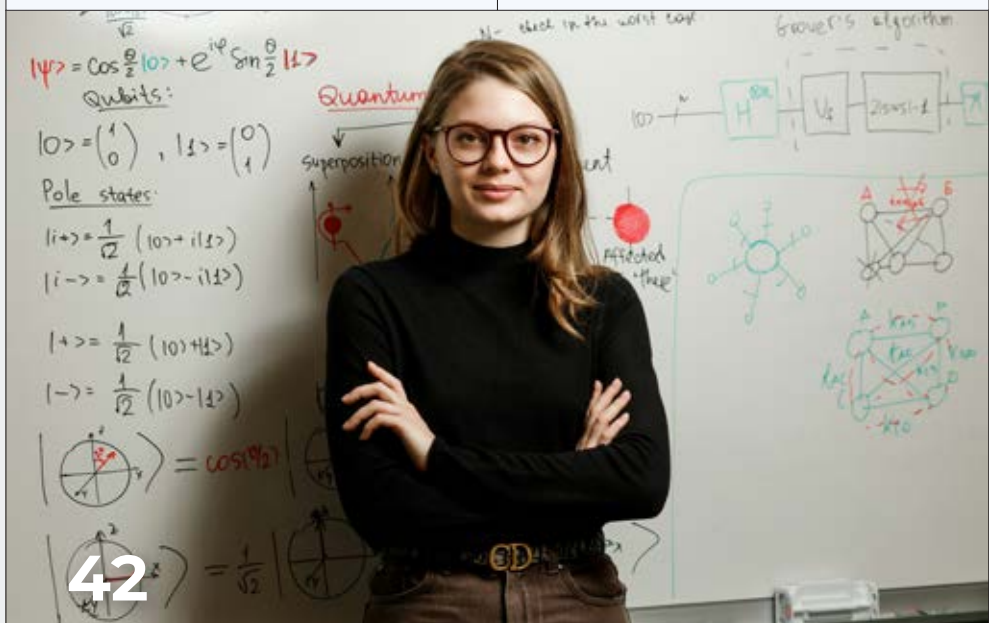
Сырье для производства  
АФС: как избавиться от  
импортной зависимости

22  
РЕАТОРГ  
НОВОСТИ КОМПАНИИ

Tailin: Решения для  
микробиологических  
лабораторий

30  
ПРЕМИЯ «ВЫЗОВ»

Национальная премия  
в области будущих  
технологий



42

22



30



32

## ПРЕМИЯ «ВЫЗОВ»

Леонид Ферштат:  
«Иногда я разрешаю студентам прогуливать лекции»

34

## ПРЕМИЯ «ВЫЗОВ»

Новая отрасль промышленности:  
металл-ионные аккумуляторы

36

## МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

Кризисы и новые возможности

42

## МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

Квантовая запутанность

48

## ОБРАЗОВАНИЕ И КАДРЫ

Синтез традиций и новых технологий

54

## РОССИЙСКИЙ СОЮЗ ХИМИКОВ

«Столица химии» в Дзержинске

58

## ЛЕОНИД КОСТАНДОВ



54



58

# ФИЛОСОФИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ

Подходит к концу не самый простой в истории современной России год. Каким он был, этот год? С какими вызовами пришлось столкнуться? За ответами на эти и другие вопросы журнал «Химический эксперт» обратился к **Михаилу Николаевичу Юрину**, заместителю Министра промышленности и торговли Российской Федерации.





**Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.):** Михаил Николаевич, каким он выдался, этот год, для Вас и Вашей команды? Справедливо ли утверждение, что тяжёлые времена рождают сильных людей?

**Михаил Николаевич Юрин (М.Ю.):** Этот год действительно был очень непростым для химической отрасли и для нас, конечно, тоже. Все больше компаний попадает под санкционное воздействие, и это существенно осложняет ведение деятельности. Помимо проблем на международной арене, есть и внутренние ограничения как тарифного, так и нетарифного характера. Конечно же, у всех на слуху рост ключевой ставки в этом году – в итоге многие компании столкнулись с проблемами при реализации инвестиционных проектов. Рост ключевой ставки оказывает влияние и на определение ставки по основным мерам поддержки проектов в отрасли, например, в рамках кластерной инвестиционной платформы. Фиксированный объем средств федерального бюджета, который мы готовы были направить на поддержку отрасли, позволяет нам поддержать меньше проектов, чем планировалось изначально.

В итоге разорванные цепочки поставок, закрытие ряда экспортных направлений и изменившиеся маршруты привели к увеличению сроков доставки и повышению расходов на транспортировку. Перестроение поставок на восточное направление обострило проблему пропускной способности железнодорожного транспорта. Нам пришлось включаться в решение этой проблемы, выстраивать приоритеты перевозок, плотно взаимодействовать как с бизнесом, так и с коллегами из других ведомств и организаций.

Кроме того, была поставлена задача в сжатые сроки разработать национальный проект технологического лидерства «Новые материалы и химия». Приоритетом в рамках этой работы является развитие мало- и среднетоннажной химии. По сути, в рамках этой работы нам вместе с отраслью необходимо наверстать упущенное в 90-х годах целые направления. В прошлом мы были мировыми лидерами в целом ряде сегментов, обеспечивая собственные нужды и реализуя экспортные поставки. Сейчас с учетом поставленной задачи по достижению технологического лидерства нам предстоит сделать рывок в целом ряде важнейших секторов в ближайшие 6 лет.

## **ПРИОРИТЕТОМ В РАМКАХ РАБОТЫ ПО РАЗРАБОТКЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЯ» ЯВЛЯЕТСЯ РАЗВИТИЕ МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНОЙ ХИМИИ.**

Конечно, для выполнения такой масштабной работы нам понадобится помощь научного сообщества и бизнеса, к которым мы обратились. Все активно работало над тем, чтобы выполнить задачи не «для галочки», а действительно проработать продуктовые цепочки, определить критичные точки и понять, как мы можем их восполнить.

Уже позже, в октябре, перед нами встала еще одна амбициозная задача – создание отдельного нацпроекта по биоэкономике. Мы сейчас в самом начале пути, и он совсем не прост. Ведь сейчас в России нет даже единого закрепленного понятия «биоэкономика», и наша первостепенная задача – определение четких критериев и продуктовых направлений для национального проекта технологического лидерства «Биоэкономика», паспорт которого предстоит утвердить весной следующего года. При всей сложности задач и Минпромторг России, и отраслевые эксперты, и представители научного сообщества продемонстрировали впечатляющую синергию в процессе разработки национального проекта. Наши совместные усилия позволили не только успешно справиться с поставленной задачей, но и заложить прочный фундамент для дальнейшего развития и инноваций.

В итоге, я уверен, мы стали только сильнее. Благодаря таким вызовам мы уже получили новые навыки и полезный опыт, которые точно найдут нужное применение в развитии химической отрасли России.

**Х.Э.:** Расскажите чуть подробнее про нацпроект.

**М.Ю.:** Как я уже говорил, в этом году мы работали над национальным проектом технологического лидерства «Новые материалы и химия», который должен стать на ближайшие шесть лет фундаментом нашей дальнейшей работы. Национальный проект состоит из 4 основных направлений, представленных федеральными проектами: развитие производства химической продукции, импортозамещение критической биотехнологической

**ПЕРЕД НАМИ ЕЩЕ ОДНА АМБИЦИОЗНАЯ ЗАДАЧА – СОЗДАНИЕ ОТДЕЛЬНОГО НАЦПРОЕКТА ПО БИОЭКОНОМИКЕ. МЫ СЕЙЧАС В САМОМ НАЧАЛЕ ПУТИ, И ОН СОВСЕМ НЕ ПРОСТ, ВЕДЬ СЕЙЧАС В РОССИИ НЕТ ДАЖЕ ЕДИНОГО ЗАКРЕПЛЕННОГО ПОНЯТИЯ «БИОЭКОНОМИКА», И НАША ПЕРВОСТЕПЕННАЯ ЗАДАЧА – ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧЕТКИХ КРИТЕРИЕВ И ПРОДУКТОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА «БИОЭКОНОМИКА», ПАСПОРТ КОТОРОГО ПРЕДСТОИТ УТВЕРДИТЬ ВЕСНОЙ СЛЕДУЮЩЕГО ГОДА.**



Во время посещения АО «ХРОМПИК». Свердловская область, г. Первоуральск. Фото: Пресс-служба АО «ГК Полипласт»

продукции, развитие производства композитных материалов (композитов) и изделий из них, развитие отрасли редких и редкоземельных металлов. Также в состав были включены федеральные проекты в области опережающей подготовки кадров и разработки наукоемких технологий. Всего в рамках нацпроекта предусмотрена реализация 55 технологических цепочек, в частности, в федеральный проект «Развитие производства химической продукции» включены 23 технологические цепочки по различным базовым направлениям.

Так, в части федерального проекта по производству химической продукции к 2030 году ожидаем прирост выручки отрасли в 3 трлн рублей и сокращение доли импорта в объеме потребления до 30%. По критической биотехнологической продукции ставим задачу по увеличению объема производства на 1 млн тонн, доля импорта в потреблении должна значительно снизиться – с 70% до 57,5%.

Выполняет свои функции Координационный совет по импортозамещению химической и нефтегазохимической продукции при Правительственной комиссии по импортозамещению, благодаря которому решаем вопросы по значимым текущим вопросам наполнения национального проекта и формированию долгосрочных целей и задач.

**МЫ ПРИСТУПИЛИ К ФОРМИРОВАНИЮ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ДО 2035 ГОДА. ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ БУДЕТ И ПЛАНОМ ДЕЙСТВИЙ, И ОРИЕНТИРОМ ДЛЯ ВСЕЙ ОТРАСЛИ, ИСХОДЯ ИЗ ТЕХ АМБИЦИОЗНЫХ ЗАДАЧ, КОТОРЫЕ ПЕРЕД НАМИ СТОЯТ.**

Также мы приступили к формированию Стратегии развития химической отрасли до 2035 года. Данный документ будет и планом действий, и ориентиром для всей отрасли, исходя из тех амбициозных задач, которые перед нами стоят, и необходимости адаптироваться к тем вызовам, которые перед нами возникают.

**Х.Э.:** Как Вы уже сказали, в федеральный проект «Развитие производства химической продукции» включены 23 технологические цепочки по различным базовым направлениям. Каковы сроки, очередность и капиталовложения в эти направления? Какие из этих цепочек сталкиваются с наибольшими трудностями и почему?

**М.Ю.:** Координационным советом по импортозамещению были определены 14 пилотных цепочек из 23, которые стоят в приоритете. Запуск отдельных производств планируется уже в 2026 году. Объемы вложений определяют непосредственно сами компани-инвесторы, мы же со своей стороны акцентируем внимание на тех продуктах, которые наиболее важны для страны на сегодняшний день.

Одними из самых первых и приоритетных стали элементы органических соединений: например, в цепочке фосфора предстоит создать новые производства хлорида фосфора, эфиров фосфорной кислоты, продуктов крупнотоннажного гербицида глифосата. В кремнийорганической цепочке необходимо создание производства метилхлорсиланов и их многочисленных производных, кремнийорганических каучуков. Большое внимание уделим среднетоннажным продуктам органического синтеза – таким, как бутандиол,



органические аминокислоты, производные малеинового ангидрида.

Сейчас у нас высокий уровень импортозависимости в химических волокнах, компонентах для парфюмерно-косметической промышленности, шинах и резинотехнике. Более половины химических полупродуктов, представляющих собой среднетоннажную химию, также поступает из-за рубежа, что сдерживает развитие всех последующих переделов. В этих сегментах планируем ощутимо нарастить присутствие на рынке отечественных производителей.

Необходимо решить отраслевые проблемы износа основных фондов, низкого уровня химического машиностроения и развития научного потенциала и, как уже было сказано, восстановить критические элементы отдельных интегрированных цепочек, которые были утрачены в 90-е годы.

По ряду направлений уже ведется активная работа, определены проекты производства сырья и полупродуктов. Среди таких продуктов – волоконный ПЭТ, СВМПЭ и спецполимеры, арамиды, полиэфирные смолы, компоненты полиуретанов, производные анилина, кремнийорганические соединения и цепочка переработки фосфора. Там, где инвесторы пока не обозначились, ведем работу с компаниями из связанных продуктовых линеек. По всем направлениям проводим анализ обеспеченности сырьем, доступности технологий и наличию подтвержденного рынка сбыта, верифицируем баланс рынка по продуктам, входящим в состав цепочек. Работа очень масштабная и трудоемкая, поэтому не обходится и без сложностей. Например, цепочка «Активные фармацевтические субстанции» должна адекватно отвечать потребностям

фармацевтической отрасли – это кропотливый и серьезный процесс, поскольку отдельные вещества могут иметь до 25 переделов.

**Х.Э.:** *Как вы оцениваете вовлеченность в реализацию нацпроекта «Новые материалы и химия» частных компаний? Какие есть механизмы их стимулирования?*

**М.Ю.:** Я бы сказал, что без частного бизнеса мы в принципе нацпроект не реализуем. Так, по 10 интегрированным химическим цепочкам уже определены компании-лидеры, которые задают тренд, ищут возможности для кооперации с другими, менее крупными компаниями, выражают готовность помочь сырьем и т.д. То есть у нас ведется работа не только с крупными игроками на рынке химической продукции: Сибур, Газпром нефть, Росхим, Татнефть, Щелково-Агрохим, – но и с небольшими отраслевыми предприятиями, которые имеют узкую специализацию.

Кроме того, мы работаем и с потребителями, и с экспертным сообществом: регулярно проводятся экспертные группы, где компаниями даются предложения по формированию цепочек, верифицируются данные по потребностям рынка, и получается полноценная обратная связь.

Если же говорить о мерах государственной поддержки, то Минпромторг России и другие федеральные ведомства представляют широкий спектр различных инструментов и готовы стимулировать частную инициативу на разных этапах. Есть ряд мер, которые уже активно применяются на практике. Есть также меры, которые мы разрабатываем и планируем запустить в ближайшей перспективе, в частности, субсидию по стимулированию спроса на мало востребованную химическую продукцию.

Во время посещения ПАО «Химпром»,  
Чувашская Республика, г.Новочебоксарск



## МЫ РАЗРАБАТЫВАЕМ И ПЛАНИРУЕМ ЗАПУСТИТЬ В БЛИЖАЙШЕЙ ПЕРСПЕКТИВЕ СУБСИДИЮ ПО СТИМУЛИРОВАНИЮ СПРОСА НА МАЛО ВОСТРЕБОВАННУЮ ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ.

Если же говорить об уже работающих инструментах, то Минпромторг России представляет субсидии на компенсацию части затрат на проведение НИОКР по современным технологиям в рамках реализации инновационных проектов – компенсируется до 70% затрат. Агентство по технологическому развитию предоставляет гранты исполнителям на разработку конструкторской документации на комплектующие изделия, необходимые для отраслей промышленности, в рамках реализации проектов.

В рамках кластерной инвестиционной платформы (КИП) промышленные предприятия, реализующие инвестиционные проекты, направленные на производство приоритетной продукции, могут претендовать на получение кредита по льготной процентной ставке.

Для развития масштабных инвестиционных проектов недавно были приняты поправки в закон о государственно-частном партнер-

стве, позволяющие вовлекать в ГЧП частные объекты недвижимости в рамках дорогостоящих промышленных проектов – свыше 10 млрд рублей.

**Х.Э.:** *Каких результатов удалось достичь в этом году, что можно особенно отметить в качестве достижений?*

**М.Ю.:** Несмотря на все вызовы и сложности, российская химическая промышленность в 2024 году продемонстрировала рост. Доля химии в обрабатывающих производствах сохраняется на уровне 11%. По отношению к январю-сентябрю прошлого года в этом году объем выпуска продукции химического комплекса увеличился на 16%, до 6,4 трлн рублей. Нарастают объемы выпуска основных видов химической продукции: минеральных удобрений, лакокрасочных материалов, красителей и пигментов, каустической соды, аммиака, шин, полимерных труб и фитингов.

С начала года реализовано 14 инвестиционных проектов с общим объемом инвестиций 38,5 млрд рублей, создано более 1300 рабочих мест. Наиболее значимым является ввод в промышленную эксплуатацию завода по производству аммофоса и водорастворимых удобрений мощностью более 1 млн тонн удобрений в год на производственной площадке филиала АО «Апатит» в городе Волхов Ленинградской области. А в рамках работы IX Восточного экономического форума запущена новая высокотехнологичная производственная площадка – ООО «Приморский завод полимерных труб» мощностью 18 тыс. тонн полиэтиленовых труб в год.

Реализован ряд импортозамещающих проектов: АО «Хоупак» (Волгоградская область) запустило производство гибкой упаковки для пищевой и фармацевтической продукции на основе алюминиевой фольги, бумаги, термолака и полиэтиленовой пленки. АО «СИБУР-Нефтехим» (Нижегородская область) возобновило производство этилакрилата. Планируется выпускать 32 тонны продукции в сутки. ООО «Август-Полимер» в ОЭЗ «Алабуга» запустило производство зерновых рукавов и пленочных материалов для сельского хозяйства. Завод рассчитан на выпуск 10 тыс. тонн изделий в год.

**Х.Э.:** *Какие регионы России можно назвать лидерами в химизации? Это историзм или современная концепция развития?*

**М.Ю.:** Химические предприятия размещены во всех федеральных округах Российской Федерации, при этом более 80% продукции химической промышленности производится в четырех федеральных округах: Приволжском, Центральном, Уральском и Северо-Западном, – и объясняется это тем, что именно здесь в наибольшей степени удовлетворяются

Слева Сергей  
Луговской, справа  
Михаил Юрин  
Фото: ГК «Синтез ОКА»



В рамках форума «Столица химии» в Дзержинске заместитель Министра промышленности и торговли РФ Михаил Юрин посетил площадку Группы компаний «Синтез ОКА».

Михаил Юрин и генеральный директор АО «Химтэк Инжиниринг» – управляющей организации ГК «Синтез ОКА» Сергей Луговской осмотрели исследовательский центр, который занимается разработкой критически важных для России технологий производства химической продукции.

Исследовательский центр открылся в октябре 2024 года и является резидентом особой экономической зоны «Кулибин». Основными задачами центра являются разработка новых технологий, технологическое сопровождение существующих производств в области органического и нефтегазохимического синтеза, развитие марочно-го ассортимента выпускаемой продукции.

Слева направо: Губернатор Нижегородской области Глеб Никитин, заместитель министра промышленности и торговли РФ Михаил Юрин, президент Российского союза химиков Виктор Иванов.

На стенде компании ООО «ЭВОРУС» (Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола), ген. директор Александр Изюков.  
Форум «Столица химии-2024», Нижегородская область, г. Дзержинск.  
Фото: ИА «Время Н»



основные принципы размещения химических производств, в том числе близость к источникам сырья, топлива, энергии, водным ресурсам; районам потребления продукции; обеспеченность инфраструктурой, транспортной сетью, трудовыми ресурсами.

Лидирующие позиции занимает Приволжский федеральный округ с долей, превышающей 30% в отраслевом выпуске. Предпосылкой крупного сосредоточения химических производств является мощная сырьевая база этого региона: наличие минерального и углеводородного сырья. Здесь развиты нефтехимия, производство каучука, пластмасс, резинотехнических изделий, химических волокон.

Доля Центрального федерального округа в объеме отгрузки продукции химического комплекса превышает 25%. Здесь сосредоточены производства минеральных удобрений, средств защиты растений, химических волокон, лакокрасочных материалов, изделий из пластмасс, товаров бытовой химии.

По 13% в выпуске химической продукции занимают Северо-Западный и Уральский федеральные округа. В регионах развиты производства полимерных материалов, аммиака, серной кислоты, азотных и фосфорных удобрений, лакокрасочных материалов, резинотехнических изделий, синтетических волокон, каустической и кальцинированной соды.

На сегодняшний день сохраняются точки притяжения в виде тех производств, которые были созданы еще в СССР, и, конечно, запускать проекты «гринфилд» сегодня готов не каждый инвестор, в отличие от наращивания мощностей и создания удобной логистики внутри региона, где уже существует мощное производство. Мы должны выстраивать промышленную политику исходя из того, что

**МЫ ДОЛЖНЫ ВЫСТРАИВАТЬ ПРОМЫШЛЕННУЮ ПОЛИТИКУ ИСХОДЯ ИЗ ТОГО, ЧТО СУЩЕСТВУЮЩЕЕ НАСЛЕДИЕ И НАШИ АМБИЦИОЗНЫЕ ПЛАНЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ СОСТАВЛЯЮЩИМИ ЧАСТЯМИ ОДНОГО ЦЕЛОГО.**

существующее наследие и наши амбициозные планы должны быть составляющими частями одного целого.

Кстати, формирование особых экономических зон и технопарков – эффективный механизм развития территорий и структурной перестройки экономики. Так, например, активно развивается образованная в Дзержинске в 2020 году особая экономическая зона «Кулибин», объединяющая площадки действующих предприятий «Синтез-Ока», «Ока-Полимер» и ДПО «Пластик». Приоритетными направлениями деятельности ОЭЗ ППТ «Кулибин» являются химия и фармацевтика. С момента запуска площадь ОЭЗ увеличилась в 10 раз; статус резидента получили уже более 20 компаний, которые планируют инвестировать в свои проекты свыше 70 млрд рублей и создать более 3500 рабочих мест.

**Х.Э.:** Михаил Николаевич, тезис о том, что мы должны выстраивать промышленную политику исходя из того, что существующее наследие и наши амбициозные планы должны быть составляющими частями одного целого, прекрасно вписывается в философию целостности: целое всегда есть нечто большее, чем простая сумма его частей. А для успешной реализации наших амбициозных планов есть все необходимые возможности. Большое спасибо за диалог и время, которое смогли выделить в плотном графике.



# Сырье для производства АФС: КАК ИЗБАВИТЬСЯ ОТ ИМПОРТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

С 19 по 22 ноября 2024 года в Москве при официальной поддержке Министерства промышленности и торговли РФ, Министерства здравоохранения РФ, Правительства Москвы и ряда отраслевых объединений прошла 26-я Международная выставка оборудования, сырья и технологий для фармацевтического производства Pharmtech & Ingredients 2024, которая сопровождалась обширной деловой программой.

В выставочных залах разместились стенды 568 компаний (242 российские компании) – производителей и поставщиков из 13 стран. За четыре дня выставку и деловую программу посетили представители компаний из 71 региона России и 27 стран, включая представителей всех стран ЕАЭС: Беларуси, Армении, Кыргызстана и Казахстана.

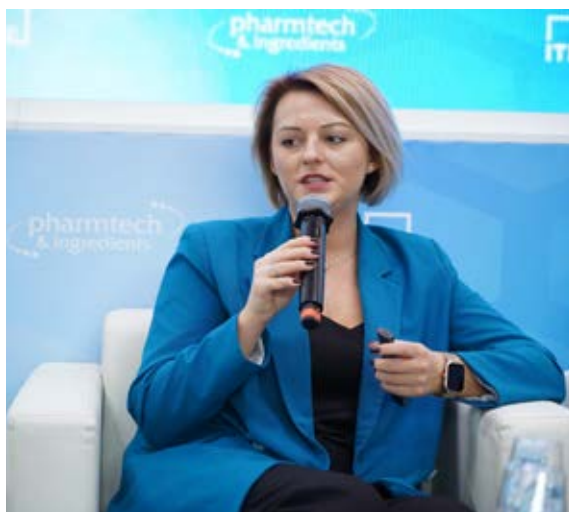
Журнал «Химический эксперт» по сложившейся традиции выступил с информационной поддержкой «Pharmtech & Ingredients», а главный редактор издания Георгий Хачиян выступил модератором в одном из ключевых мероприятий первого дня – на круглом столе «Сырье для производства АФС: как избавиться от импортной зависимости». Партнером в организации и проведении актуального диалога выступила компания РЕАТОРГ.

**ГЕОРГИЙ АРКАДЬЕВИЧ ХАЧИЯН (ведущий):** Недавно утверждена программа развития фармотрасли «Фарма-2030». В разработке находится национальный проект «Новые материалы и химия», включающий большое количество цепочек, которые предусматривают в России производство более семисот продуктов. Дарья Михайловна, расскажите, пожалуйста, подробнее об этом и о том, что требуется от отрасли для реализации проекта?

**ДАРЬЯ МИХАЙЛОВНА ШЕВЯКИНА, заместитель директора департамента химической промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации:** Национальный проект технологического лидерства «Новые материалы и химия» у нас сейчас находится на финальной стадии утверждения. С точки зрения разработки и наполнения проекта мы сфокусировались на сложных продуктах химии. Мы выявили и систематизировали конкретные продуктовые цепочки, связанные между собой отдельными элементами, одинаковыми источниками сырья и другими характеристиками, которые связывают определённые продукты. Таким образом, у нас получилось двадцать три цепочки. Что касается цепочки активных фармстанций, надо сказать, она отличается от других. Она похожа на действующие вещества для



Слева направо: Александр Пшеничный, Пётр Рязанцев, Антон Прозументов, Ирина Вендило, Дарья Шевякина, Георгий Хачиян, Разия Солодова, Сергей Попков, Линар Фаттахов, Андрей Ленда



ХСЗР и отличается от других цепочек тем, где мы идём от конкретного источника сырья и дальше смотрим, во что это сырьё можно переработать с точки зрения химии. В цепочках АФС мы, наоборот, идём от конечного продукта – того, что нужно фармпромышленности, и двигаемся к отправной точке – сырью.

Коллеги из рабочей группы по развитию производства фармацевтических субстанций и малотоннажных химических веществ РСПП<sup>1</sup> предоставили нам достаточно большой перечень, состоящий из 171 основных и 84 вспомогательных компонентов с учетом объёмов их потребления. Важно обратить внимание на то, что представленные объёмы достаточно сильно варьируются: от 300 граммов до 176 тонн в год по каждому из компонентов. Параллельно с этим у нас велась работа с нашими коллегами из профильного департамента развития фармацевтической и медицинской промышленности. От них мы получили аналитические данные, которые включают 73 основных и 43 вспомогательных компонента. Мы тщательно проанализировали оба перечня и пришли к тому, что суммарно у нас получается 361 позиция. При этом всего лишь 27 компонентов из этих 361 уже вошли в 12 цепочек АФС. Не все базовые цепочки химии включают те элементы химии, которые нужны фарме. Также дополнительно мы проанализировали и направления, получившие государственную поддержку, которую мы ранее одобрили в Минпромторге. Получилось, что производство 16 продуктов из списков, предоставленных коллегами из РСПП и департамента развития фармпромышленности, мы уже ранее поддержали. Мы поддержали 57 проектов, причём при оцен-



ке проектов мы принимали во внимание возможность применения каждого из этих компонентов в фармацевтической промышленности.

С точки зрения дальнейших шагов сейчас важно всем вместе сконцентрироваться и определить из этих более чем трёхсот компонентов те, которые необходимо импортозаместить в первую очередь. Возможно, среди них будут и те, чьи объёмы потребления измеряются килограммами и даже сотнями граммов в год. Возможно, в первых строках окажутся и наиболее крупнотоннажные компоненты. Мы, химики, без фармы не определим, с чего нужно начинать. Поэтому, конечно, нужно интенсифицировать диалог между химией и фармой. Нам крайне важно обмениваться данными.

Дарья Шевякина

Слева направо:  
Дарья Шевякина,  
Георгий Хачиян,  
Разия Солодова,  
Сергей Попков,  
Линар Фаттахов

Слева направо:  
Ирина Вендило,  
Дарья Шевякина,  
Георгий Хачиян,  
Разия Солодова,  
Сергей Попков,  
Линар Фаттахов,  
Андрей Ленда

<sup>1</sup> В апреле 2023 года была образована рабочая группа РСПП для подготовки предложений по развитию в Российской Федерации производства фармацевтических субстанций и малотоннажных химических веществ, применяемых в фармацевтической и медицинской промышленности. Сопредседатели рабочей группы президент АО «Активный компонент» Александр Сергеевич Семенов и вице-президент Российского союза химиков, генеральный директор Ассоциации «Росхимреактив» Ирина Андреевна Вендило.



**В РОССИИ СЕЙЧАС ЗАРЕГИСТРИРОВАНО 548 ЛИЦЕНЗИАТОВ, И 253 ИЗ НИХ ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОИЗВОДИТЬ АКТИВНЫЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ СУБСТАНЦИИ.**

Слева направо: Разия Солодова, Сергей Попков, Линар Фаттахов, Андрей Ленда

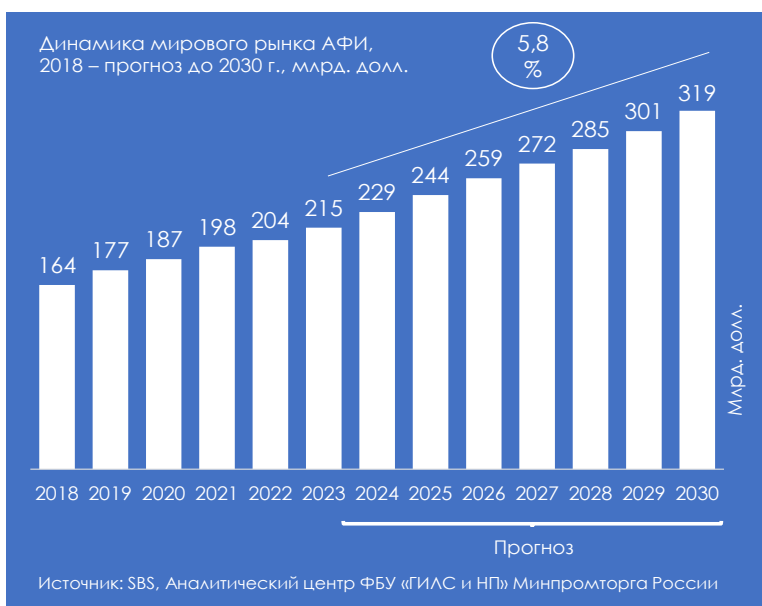
**ВЕДУЩИЙ:** Разия Нязыфовна, поделитесь, пожалуйста, данными вашего аналитического центра. Что происходит в сегменте АФС? Как вы оцениваете перспективы импортозамещения в отечественной фармацевтической отрасли?

**РАЗИЯ НЯЗЫФОВНА СОЛОДОВА, руководитель Аналитического центра ФБУ «ГИЛС и НП» Минпромторга РФ:** Как свидетельствует статистика, по итогам 1 полугодия 2024 года основной импортёр субстанций на территорию России – это Китай (53%), Индия (17%) и Европа (28%). Есть и другие страны, в том числе, США, – около 2%.

Если говорить о рынке активных фармацевтических ингредиентов (АФИ), то среднегодовой темп роста мирового рынка АФИ, по прогнозам, составит 5,8% до 2030 года. В течение следующих 5 лет ключевые факторы развития рынка АФИ – это растущая распространенность хронических заболеваний, растущий спрос на персонализированную медицину и т.д., а также стимулирование локализации производства АФИ для обеспечения устойчивости поставок.

Вас может удивить, но развитые рынки, которые производят достаточно много инновационных и оригинальных лекарственных препаратов: США, Франция, Германия и другие страны, – также зависимы от импорта иностранных субстанций. И эти объемы составляют порядка 40–50%. Рассматривая российский рынок в разрезе производства собственных субстанций и импорта в РФ, приходится констатировать, что пока этот процент достаточно велик. Приблизительно 70–75% субстанций у нас импортируется, а остальное производится локально на территории России. Тем не менее в последнее время появился повод оптимизма. В течение последних нескольких лет в российской фарме наметилась тенденция к снижению доли импорта. Это говорит о том, что в стране появляется больше производства собственных субстанций и больше производителей субстанций.

В России сейчас зарегистрировано 548 лицензиатов, и 253 из них имеют возможность производить активные фармацевтические субстанции. Аналитический центр ФБУ «ГИЛС и НП» активно занимался сбором данных по фактическому производству субстанций на территории страны: кто производит





## 35 МИЛЛИОНОВ ПАЦИЕНТОВ РОССИИ – ЭТО ПАЦИЕНТЫ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ. КОГДА МЫ ДЕЛАЛИ АНАЛИЗ ТОГО, ЧТО ПРОИЗВОДЯТ ФАКТИЧЕСКИ НАШИ ПРОИЗВОДИТЕЛИ АФС, ТО ВЫЯСНИЛОСЬ, ЧТО КРАЙНЕ МАЛО МНН, ВХОДЯЩИХ В ГРУППУ КАРДИО.

и какую номенклатуру. Это довольно трудоёмкий процесс, и он ещё продолжается. По нашим данным, основанным на информации от компаний, принявших участие в нашем исследовании, более 150 производителей имеют возможность и производят субстанции на территории нашей страны.

Также в рамках исследования мы собираем данные от всех производителей фармацевтических субстанций о том, какое количество и какой вид сырья им необходимо для производства субстанций. Данные, полученные от производителей АФС, будут консолидированы и позволят нам понять реальную картину и определить необходимое количество видов сырья, которое необходимо будет произвести именно для нужд фармпромышленности.

Чтобы узнать, каким образом можно и нужно развивать производство субстанций на территории России, наш институт (ФБУ «ГИЛС и НП» Минпромторга РФ) совместно с Научно-исследовательским финансовым институтом (НИФИ) Министерства финансов России провели значимую работу.

Во-первых, мы посчитали потребность в субстанциях, сначала с учетом списка СЗЛС (стратегически значимых лекарственных средств). Затем провели аналогичные расчеты, взяв список ЖНВЛП (жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов), и выяснили сколько и каких субстанций необходимо иметь на российском рынке для покрытия нужд фармотрасли. После этого провели анализ того, кто на территории России имеет возможность производить и кто фактически производит такие субстанции.

Затем проанализировали импорт и выяснили, какое количество и каких именно субстанций ввозят на территорию России. Узнали, кто и в каком объёме импортирует и кто осуществляет ввоз технических АФС для производства собственных субстанций. Затем был сформирован реестр производителей АФС и выбран перечень субстанций, которые на текущий момент необходимы к производству. Это те МНН, которые входят в список СЗЛС и не имеют производства на территории России либо имеют очень маленькое количество производства, не покрывающее потребности в производстве лекарственных препаратов.

Мы выбрали 71 МНН, которые необходимо произвести, чтобы МНН из списка СЗЛС могли производиться уже по полному циклу, так, как прописано в программе ФАРМА 2030.

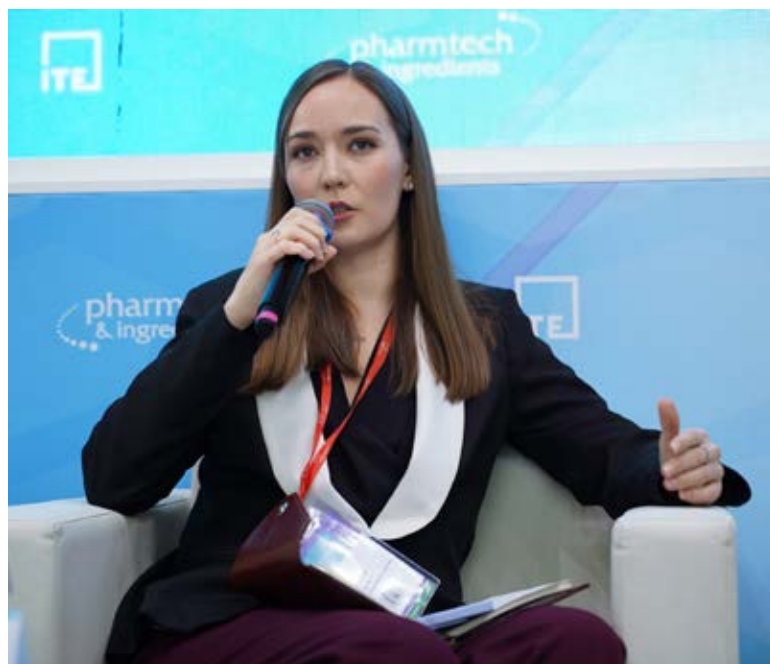
Еще хочу обратить внимание на то, что 35 миллионов пациентов России – это пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Когда мы делали анализ того, что производят фактически наши производители АФС, то выяснилось, что крайне мало МНН, входящих в группу кардио. Возможно, они недостаточно маржинальны и их не выгодно производить (по нашим расчетам, получилось, что средняя цена препарата из группы кардио составляет 213 рублей), но большое количество МНН именно из этой группы – сердечно-сосудистых заболеваний входит в список СЗЛС и ЖНВЛП. Стоит задуматься.

Следуя современным тенденциям, Аналитический центр начал развиваться в новом направлении, это создание базы данных по промышленному синтезу АФС с помощью искусственного интеллекта (ИИ). Для основных реагентов был определен номер CAS. Зная потребность в необходимых сырье и материалах, молекулярную массу и стехиометрические коэффициенты, возможно рассчитать прогнозируемую потребность в сырье.

Substance	Structure of SMILES	SMILES	IUPAC name	Trivial name	CAS	INN	Molecular Weight	Role	Tartrato_Coefficient
Biacprolol_0		OCc1ccc(O)cc1	4-Hydroxybenzoic acid		50-08-2		122.12	reagent	0.459
Biacprolol_1		CC(C)OCCO	2-propan-2-yl 2-isopropoxyethyl		109-29-1	Biacprolol	164.149	reagent	0.359
Biacprolol_2		CC(C)OCCOC4	2-(2-isopropoxyethyl)propan-2-yl		177034-57-0	Biacprolol	210.273	intermediate	0.555
Biacprolol_3		ClCC1CO1	2-chloromethyltetrahydrofuran		106-99-8	Biacprolol	92.025	reagent	0.453
Biacprolol_4		CC(C)OCCOC2	2-(2-isopropoxyethyl)propan-2-yl		66722-87-4	Biacprolol	266.337	intermediate	0.820
Biacprolol_5		CC(C)N	propan-2-amine	isopropylamine	75-31-0	Biacprolol	69.112	reagent	0.341
Biacprolol_6		CC(C)OCC(O)C	1-(2-isopropoxyethyl)propan-2-yl		66722-44-9	Biacprolol	325.449	Product	1.000

Данная схема промышленного синтеза отражает основной теоретический способ получения субстанции.

Если материалы исследований будут интересны, готовы обсудить возможное сотрудничество в разных направлениях.



## РАБОТА С ФАРМОТРАСЛЮЮ – ОДНА ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**ВЕДУЩИЙ:** Что касается статистики по полупродуктам, то когда будет завершен опрос, нужно будет скоординировать данные полученные от всех, кто этим занимался. Очень важно видеть точную картину происходящего.

Безусловно, здесь нужны пассионарии. А такие личности у нас есть. Один из них – Александр Сергеевич Семёнов, президент компании «Активный компонент», постоянный участник наших конференций и член дискуссионного Клуба «Костандов», к сожалению, по объективным причинам сегодня отсутствует.

Ирина Андреевна, Вы и Александр Семенов являетесь сопредседателями рабочей группы в РСПП. Насколько эффективно идёт работа? Сегодня мы уже говорили о трех очень крупных компаниях, которые отказались предоставлять такую информацию. А как без них-то? Если они самые крупные.

**ИРИНА АНДРЕЕВНА ВЕНДИЛО, вице-президент Российского союза химиков, генеральный директор Ассоциации «Росхимреактив»:** Действительно, был проделана большая работа и приложено много усилий по сбору ин-

формации. Что касается крупных компаний, то должна отметить, что все они включены в работу нашей экспертной группы при РСПП и с ними идёт плотное взаимодействие. Лишь определенная часть этой работы делается открыто, а большая ее часть происходит в не публичном пространстве и, если что-то не видно, это значит, что на то есть свои внутренние причины. А мы очень уважительно относимся ко всем аспектам коммерческой тайны участников нашей рабочей группы, которые доверяют нам стратегические планы развития своих компаний. При этом все понимают, что ключевая задача производства АФИ на данный момент – это объединение усилий и разработка механизмов, которые позволят снизить импортозависимость во всех цепочках производства.

Работа с фармотраслєю – одна из приоритетных для предприятий химической промышленности. Мы в рабочей группе РСПП это отчетливо наблюдаем.

Министерство промышленности за последние несколько лет наладило большое количество определённых мер поддержки, и некоторая часть из них хорошо согласуется с фармацевтическими проектами. Речь идет о проектах химиков с фармацевтической отраслью. Поэтому дело в коммуникации.

В первую очередь, компании фармацевтической отрасли, вступая во взаимодействие с химпромом, локализуя в России свои производства, должны быть в состоянии обеспечить стабильный спрос. Поэтому анализ необходимого фармотрасли химического сырья, должен, в первую очередь, ориентироваться на стабильность – понимание того, какие интермедиаты и АФИ стабильно потребляются, и перспективу – понимание того, сколько и каких продуктов вы будете потреблять через пять лет. А дальше, когда вы приходите к нам, мы помогаем сформулировать тот самый совокупный спрос по всей отрасли. За последний год мы научились это анализировать, мы понимаем, как это сделать при поддержке наших партнёров из ГИЛС и Минпромторга.

Наиболее привлекательными проектами для химической отрасли, с точки зрения возможного сотрудничества с фармпредприятиями, представляют, конечно, наиболее маржинальные проекты и компании, готовые в короткие сроки приступить к реализации своих планов. Это, конечно, проекты, которые имеют поддержку в структуре спроса со стороны смежных отраслей. Существуют проекты, у которых есть спрос со стороны совершенно неожиданных отраслей промышленности и всегда проще «дочистить» какой-то химический продукт в небольшом количестве для фармацевтической отрасли, при этом получив поддержку со стороны государства и реализовав

**СЕГОДНЯ В НАШУ РАБОТУ В РСПП ВКЛЮЧИЛОСЬ ПОРЯДКА ШЕСТНАДЦАТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ, И ОНИ АКТИВНО УЧАСТВУЮТ В ЭТОМ ПРОЦЕССЕ.**

**НАИБОЛЕЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВОЗМОЖНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С ФАРМПРЕДПРИЯТИЯМИ, ПРЕДСТАВЛЯЮТ, КОНЕЧНО, НАИБОЛЕЕ МАРЖИНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ И КОМПАНИИ, ГОТОВЫЕ В КОРОТКИЕ СРОКИ ПРИСТУПИТЬ К РЕАЛИЗАЦИИ СВОИХ ПЛАНОВ. ЭТО, КОНЕЧНО, ПРОЕКТЫ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ ПОДДЕРЖКУ В СТРУКТУРЕ СПРОСА СО СТОРОНЫ СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЕЙ.**



продукт, который, естественно, пойдёт в целый ряд отраслей народного хозяйства. Во-вторых, экономика легче всего «срастается» на тех продуктах, которые имеют в своей структуре максимальное количество российского сырья.

То есть, когда мы анализируем, подходит ли этот продукт в проекты первого ряда и хотим быстро найти на него исполнителя среди химической отрасли, мы очень внимательно анализируем то сырьё, из которого будет произведён продукт. И если процент российского сырья значительный, то эти продукты легче переходят в стадию реализации, и тут, я думаю, Дарья Михайловна меня поддержит. Много было сделано Минпромторгом за последние несколько лет для того, чтобы у мало- и среднетоннажной химии появилось больше отечественного сырья. И это то, что является значительным драйвером для отрасли мало- и среднетоннажной химии. Что еще влияет на наш выбор проектов в фармотрасли? Конечно, также очень сильно влияет стоимость конечного продукта. Если это продукты, которые имеют низкую стоимость, то несмотря на все наши попытки найти механизмы поддержки внутреннего спроса и компенсации низкой стоимости внутри, увы, помочь чаще всего не удастся. Такие проекты чаще всего отходят на второй, третий план.

Еще один не менее важный критерий, влияющего на выбор – это доступность синтеза. Насколько химики сейчас готовы к тому, чтобы синтезировать сложные продукты, в которых есть значительное количество переделов? Мы провели в РСПП анализ, и из почти трёхсот химических продуктов, которые кол-

леги из фармацевтической отрасли сформулировали для нас в качестве приоритетных и интересных, только два процента продуктов были оценены нашими коллегами из научно-исследовательских институтов, как нереализуемые сейчас на территории Российской Федерации. Но остальные технологии доступны. Мы знаем тех партнёров в России, кто может реализовать у себя либо значительную часть цепочки, либо всю цепочку синтеза, либо разнести её на несколько частей. Сегодня в нашу работу в РСПП включилось порядка шестнадцати научно-исследовательских институтов, и они активно участвуют в этом процессе.

Мы понимаем карту компетенций НИИ и RnD центров по стране и всегда привлекаем их к работе, когда разрабатываем какой-то проект. Поэтому мне бы хотелось обратиться к коллегам из фармы: проанализируйте, что у вас есть из сырья и приходите к нам, а мы поможем вам собрать проект, найти на него исполнителя и, главное, подумать, возможно ли привлечение мер государственной поддержки. Так что работа, мне кажется, перешла в максимально практическую плоскость.

**ВЕДУЩИЙ:** Со своей стороны хочу подтвердить слова Ирины Андреевны. Ассоциация, действительно, помогает и существенно упрощает решение многих вопросов. Не только консультирует, но и помогает с внедрением проекта. Кроме того, что очень ценно в случае дефицита ресурсов, находит варианты, в которых возможно встроиться в один из проектов с господдержкой. Такая вот очень нужная, комплексная помощь и поддержка.





**ВЕДУЩИЙ:** Диалог о потребностях фармотрасли в химии идет по меньшей мере уже 20 лет, а заметных результатов пока достигнуто так и не было. Сами фармкомпании неохотно предоставляют такую информацию даже в министерства, поскольку считают ее секретной и боятся «утечек» данных к конкурентам. Петр Владимирович, в ходе сегодняшней дискуссии стало известно как минимум о трех очень крупных компаниях, которые отказались предоставлять такую информацию. Как известно, ГК «Р-Фарм» – один из очень крупных российских фармпроизводителей. А «Р-Фарм» предоставил свои данные?

**ПЁТР ВЛАДИМИРОВИЧ РЯЗАНЦЕВ, начальник отдела по работе с АФС группы компаний «Р-Фарм»:** ГК «Р-Фарм» является членом рабочей группы РСПП, и совместно с коллегами мы участвовали в работе по формированию перечня тех молекул химического сырья и интермедиатов, в которых заинтересована отрасль, в том числе наша компания. Мы как раз из тех, кто рассчитывает на то, что наша совместная работа будет продуктивной.

По поводу сроков и результатов я думаю, что ответы нужно искать в специфике современного производства лекарственных средств с точки зрения подотраслей, из которых она состоит.

Если взять за основу пирамиду, в основе которой переработка нефти в миллиардах тонн, то наше производство субстанций окажется на самом ее верху после крупнотоннажной, среднетоннажной и малотоннажной химии.

Я уже не говорю о том, что мировая практика выявляет необходимость высокой специализации производственного комплекса. Многостадийный синтез современных моле-

кул проводится на площадках, функционирующих по правилам, наиболее приближенным к GMP. Это химические предприятия, ориентированные исключительно на фармотрасль. И только три-четыре финальные стадии осуществляются на стороне собственно фармацевтических компаний.

Почему так происходит и не может быть иначе? Давайте посмотрим на современный рынок лекарственных средств и на портфель, включающий новые оригинальные продукты, которые регистрируются буквально прямо сейчас. Половина из этой номенклатуры – это продукты химического синтеза, а оставшиеся 50% – это биотех, полусинтетики, конъюгаты и так далее. Но половина – это всё ещё продукты химического синтеза.

Безусловно, фармацевтическая отрасль движется по пути усложнения химических структур, а это говорит, конечно же, об увеличении стадийности процесса, если мы считаем исходя из коммерчески доступных крупнотоннажных реагентов.

Современные терапевтические молекулы, произведенные методом химического синтеза, имеют сложную структуру, и процесс их производства может состоять из 10–15 стадий.

При этом в первую очередь нужно нацелиться на те виды сырья и те АФС, которые на российском рынке предлагаются одной-двумя компаниями, что создает риск дефицита при нарушениях цепочки поставок.

Нам следует настроиться на длительную системную работу и движение навстречу друг другу по сырьевой цепочке: снизу крупнотоннажная химия должна организовать новое производство, а сверху от фармы должен поступить запрос на многостадийный синтез молекулы, на сложную, многостадийную химию, которая может быть реализована в рамках отдельного НИОКРа, отдельного проектного кейса совместно с химиками-производителями малотоннажной химии. Для нас, по нашей оценке, отрасль малотоннажной химии, конечно, сейчас наиболее востребована, по сравнению со всем остальным. Но важно понимать, что, несмотря на тесную связку фармы с химией, у фармы всё-таки несколько свой фокус проблем, вытекающий из сущности самих продуктов и технологий их получения.

Например, существует перечень субстанций, для которых доступность сырья остается крайне ограниченной, и именно эти позиции требуют первоочередного внимания. К примеру, риск недоступности определенных видов сырья существует для нишевых препаратов, которые производят единичные поставщики. Немногие в мире занимаются производством этих средств. Не производят их и в дружественных Китае и Индии. В фармотрасли мы понимаем, что для нас это, пожалуй, один из основных приоритетов.

**В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ НУЖНО НАЦЕЛИТЬСЯ НА ТЕ ВИДЫ СЫРЬЯ И ТЕ АФС, КОТОРЫЕ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ПРЕДЛАГАЮТСЯ ОДНОЙ-ДВУМЯ КОМПАНИЯМИ, ЧТО СОЗДАЕТ РИСК ДЕФИЦИТА ПРИ НАРУШЕНИЯХ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК.**

**ВЕДУЩИЙ:** Создание производств малотоннажной химии сейчас редкое явление. Говорят: нет потребителя, сырья и много еще чего.

Линар Фаритович, как Вам удалось преодолеть эти стереотипы?

**ЛИНАР ФАРИТОВИЧ ФАТТАХОВ – акционер АО «ФАРУС»:** Компания «Фарус» взяла на себя ответственность реализации одной из ключевых цепочек, про которые говорила Дарья Михайловна Шевякина, заместитель директора департамента химической промышленности Минпромторга России. Это высшие жирные спирты. Отчасти они также являются сырьём для фармы в кремах, в медицинских мазях, но всё-таки это больше сырьё для нефтехимии. Существенную поддержку нашей компании оказало министерство, и совместно с Институтом органической химии РАН имени Зеллинского мы создали эту технологию. Сложностей было много. Мы потратили достаточно много времени, чтобы определить, кто именно из научного сообщества мог бы вообще заняться этой проблематикой. В конечном итоге остановились на Институте органической химии. Общими усилиями мы создали технологию, и в стране появилось действительно важное сырьё. Из высших жирных спиртов можно сделать огромное количество продуктов передела. Это гидроксид алюминия высокочистый, алкилполигликозиды и далее по списку. Перечислять можно долго. Из сегодняшнего разговора можно сделать вывод, что действительно существует много молекул и субстанций, на которые найти исполнителя практически невозможно, потому что объем потребления их на российском рынке минимальный, и ставить задачу перед бизнесом о производстве этих субстанций, наверное, не совсем правильно.

Для них это экономически не выгодно, поэтому и заниматься этим они не будут. А вот поставить задачу науке, институтам, я думаю, как раз будет правильным решением. Во-первых, это усилит наши институты, во-вторых, они смогут развивать свой инжиниринг. Именно институты могли бы пилотировать установки и тем самым обеспечивать необходимым сырьём российскую фармотрасль – потребителей и производителей уже других конечных продуктов. Всё-таки бизнес – это та субстанция, которая считает в первую очередь деньги и ищет выгоду, а ввязываться в молекулу, где её практически нет, бизнес не будет. К сожалению, можно найти немного ответственных людей, которые брали бы на себя эти расходы и занимались этим. А вот наука действительно должна этим заниматься. Будут развиваться инжиниринговые центры, а это самое главное. Создать технологию в пробирке достаточно просто, а масштабировать её – в этом и заключается сложность. Мы тоже не могли свою технологию масштабировать до тех пор,



пока сами не создали инжиниринговый центр, более того, пока не создали проектную организацию для того, чтобы, в принципе, можно было говорить о строительстве завода.

**ВЕДУЩИЙ:** У вас получилась идеальная кооперация с научным институтом по разработке через инжиниринговый центр и дальнейшее внедрение. Это классический путь развития. Удивительно, в хорошем смысле слова, что всё сложилось и привело к созданию предприятия с востребованной продукцией. Хочется надеяться, что вслед за нефтяниками вашей продукцией заинтересуются и фармпредприятия. Вы допускаете подобное развитие ситуации?

**ЛИНАР ФАТТАХОВ:** Да, мы готовы совместно с нашим партнёром – Институтом органической химии братья за разработки и пилотировать установки для фармы. Такое сотрудничество хорошо укладывается в наши планы по расширению продуктовой линейки инжинирингового центра. Мы готовы шагнуть за рамки нефтехимии, тем более что химия и нефтехимия используются в достаточно больших количествах в широком спектре и в фармотрасли.

**МЫ ГОТОВЫ СОВМЕСТНО С НАШИМ ПАРТНЁРОМ – ИНСТИТУТОМ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ БРАТЬСЯ ЗА РАЗРАБОТКИ И ПИЛОТИРОВАТЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФАРМЫ. ТАКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ХОРОШО УКЛАДЫВАЕТСЯ В НАШИ ПЛАНЫ ПО РАСШИРЕНИЮ ПРОДУКТОВОЙ ЛИНЕЙКИ ИНЖИНИРИНГОВОГО ЦЕНТРА. МЫ ГОТОВЫ ШАГНУТЬ ЗА РАМКИ НЕФТЕХИМИИ, ТЕМ БОЛЕЕ ЧТО ХИМИЯ И НЕФТЕХИМИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В ДОСТАТОЧНО БОЛЬШИХ КОЛИЧЕСТВАХ В ШИРОКОМ СПЕКТРЕ И В ФАРМОТРАСЛИ.**



**ВЕДУЩИЙ:** Александр Геннадьевич, мы уже несколько лет обсуждаем вопрос: как избавиться от импортной зависимости? У вас действующее производство фармацевтических субстанций. Появились ли больше отечественных компонентов или растворителей или что-то из оборудования? Что-то меняется? Или у нас импортозамещение – это замена одного импорта на другой?

**АЛЕКСАНДР ГЕННАДЬЕВИЧ ПШЕНИЧНЫЙ, генеральный директор ООО «Полисинтез»:**

Я представляю Белгородский завод «Полисинтез», который исторически всегда занимался выпуском активных фармсубстанций и только этим. Отвечая на ваш вопрос, в какой-то степени философский, могу сказать, что за такой период каких-то кардинальных изменений произойти и не могло. Активная дискуссия о том, что нужно импортозамещать АФС и увеличивать собственное производство внутри страны, в профессиональном сообществе началась в период пандемии и с тех пор не прекращается. Нужно отдать должное регулятору и рабочей группе по развитию производства фармсубстанций и малотоннажных химических веществ РСПП, которые последовательно на протяжении этих лет активно предпринимали шаги, чтобы изменить ситуацию к лучшему.

Конечно, эта работа даёт определенные результаты, но ожидать скорых перемен не стоит. Это не быстро. Это работа в долгую.

У завода существует достаточно успешный опыт общения с представителями химической отрасли. Я неоднократно говорил об успешном взаимодействии с компаниями – членами ассоциации «Росхимреактив». Приведу яркий пример практической работы с коллегами. Когда дали им компонент, который к тому времени уже не могли ввозить из Китая, потому что он взрывопожароопасный, мы предложили способ получения. Они оценили, сказали, что да, можем, и в кратчайшие сроки было налажено производство. Как правило, полу-

продукты, которые они поставляют нам, во-первых, отличного качества, во-вторых, как это ни странно, они дешевле китайских аналогов.

Вообще говоря, когда мы обращаемся к представителям химии с просьбой о проработке того или иного продукта, мы всегда предоставляем подробную спецификацию. Естественно, мы нормируем какие-то примеси, и это правильно, потому что молекулы сложные. К примеру, оптические изомеры, избавиться от которых потом будет технически невозможно. Поэтому технологический процесс необходимо строить таким образом, чтобы не получать их в процессе производства.

То, что касается взаимодействия с химиками, скажу больше: когда мы обращаемся к ним с запросом по тому или иному компоненту, то, кроме того, что предоставляем спецификацию, мы чаще всего самостоятельно прорабатываем и технологию его производства. Мы хотим быть уверены в том, что при его производстве получим продукт нужного нам качества. Поэтому, как правило, технологию мы разрабатываем сами и готовы осуществлять ее трансфер. И важная деталь: мы всегда знаем, что нам нужно и в каком объеме. В этом заключается одно из преимуществ работы с фармой. Несмотря на ее зарегулированность, отрасль традиционно стабильна и прогнозируема.

Да, конечно, надо понимать, что из того сырья, которое произведут химики, мы должны сделать фармсубстанцию, провести исследование стабильности, которое занимает год, увы, но таковы правила. И только после этого мы подадим заявление в Минздрав на внесение компании как поставщика сырья в наш регистрационный пакет, а это ещё девять месяцев. Работать с фармой не просто, но выгодно. Приняв такую данность и взяв эти риски, смежник из химии получит гарантированный сбыт на долгие годы. И, да, тогда мы готовы подписывать многолетние контракты. На три года? Давайте, на три. На пять? Давайте, на пять. Мы работаем именно так.





**ВЕДУЩИЙ:** Зачем нам нужны данные от фармкомпаний, которые прорабатывают коллеги из рабочей группы в РСПП и аналитики в ГИЛС, а профильный департамент в Минпромторге использует их при разработке национального проекта? Наверное, они должны быть скоординированы и где-то выложены, чтобы каждый смежник из химии и фармы мог выбрать, то, что он может производить. Антон Львович, а что выбирает СИБУР? Нашли что-то интересное?

**АНТОН ЛЬВОВИЧ ПРОЗУМЕНТОВ, директор дивизиона «Медицина» компании «СИБУР»:**

В прошлом году СИБУР сформулировал для себя, что фарма является для нас одним из возможных приоритетных направлений развития компании. Результаты анализа локализации производства в фармотрасли, полученные специалистами нашей компании, очень близки к тем цифрам, которые сегодня уже звучали. Локализация ГЛФ – готовых лекарственных форм – достигает 62%, локализация активных фармсубстанций составила 20%, и только 10% составляет локализация интермедиатов. Так как СИБУР это всё-таки крупнейший производитель базовой химии, то нас, конечно же, привлекает сегмент интермедиатов. Мы не планируем конкурировать с нашими коллегами на следующем переделе с активными фармсубстанциями и, по крайней мере, сегодня я могу с уверенностью сказать, что мы не планируем производство готовых лекарственных форм. Если говорить про те возможности, которые предполагает СИБУР для себя в цепочке, то, наверное, мы видим себя на самом конце базовых источников сырья для производства будущих лекарств. СИБУР является потенциальным производителем интермедиатов, вспомогательных веществ и, конечно же, растворителей. После нас в цепочке идут наши коллеги – малотоннажные химики, которые доочищают чаще всего этот продукт до фармацевтического качества; дальше – производители АФС и затем уже непосредственно фармацевтическое производство. Примерно год назад, выступая на этом же мероприятии, я говорил о том, что мы только начинаем активно заходить в цепочки создания конкретных продуктов. Прошёл год, и уже сегодня мы производим три продукта из того списка, который составили коллеги. Это диметилкарбонат для синтеза АФС и ацетон хроматографический чистый для промывки реакторов и химического синтеза. Недавно запущен в производство бутиллитий, который является одним из интермедиатов для статинов.

Сегодня мы уже говорили о том, что потребность в сердечно-сосудистых лекарствах достаточно высокая, а статины – это один из важнейших препаратов в кардиологии.



С малотоннажными химиками у нас в доработке пропиленгликоль для биотехнологий и классической фармацевтики и ПЭГ 400 для мягких лекарственных форм, который будет иметь фармацевтическое качество, и мы будем способны обеспечить фармацевтические и косметические потребности всей страны.

Помимо перечисленного, сегодня у нас в разработке технологии получения 13 интермедиатов производных дихлорангидрида угольной кислоты – кластера фосгена и 8 интермедиатов малеинового ангидрида и таурин. Это то, над чем мы сейчас трудимся.

Отрасль, действительно, «длинная», но максимально конкретная. Мы точно знаем, с кем мы в цепочке и какой продукт производим, где он находится с точки зрения конечного потребителя, наших базовых потребностей и возможностей на сегодняшний день. Мы прилагаем максимум усилий для того, чтобы в кратчайшие сроки произвести продукт и передать его сначала коллегам из малотоннажной химии, а затем – производителям АФС и фарме, которая заложит его на испытание, проверит, убедится в качестве нашего продукта и через пару лет вернется к нам с реальным заказом. Мы же «уйдём» уже в большие объёмы производства.

**ВЕДУЩИЙ:** Правильно ли я понимаю, что вы будете ставить производство фосгена?

**АНТОН ПРОЗУМЕНТОВ:** Верно. В наших планах это есть.

**ВЕДУЩИЙ:** Замечательная новость и очень большой пласт работы. И хочется еще через год увидеть уже не три продукта, а, может быть, все двадцать два, которые находятся сейчас у вас в разработке.

**АНТОН ПРОЗУМЕНТОВ:** Я надеюсь, что так и будет.



**ВЕДУЩИЙ:** Андрей Евгеньевич, расскажите, пожалуйста, про стратегию корпорации. Каковы Ваши планы развития в области фармпродумшенности?

**АНДРЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ ЛЕНДА, советник генерального директора АО «БСК»:** «Башкирская содовая компания» (АО «БСК», входит в группу компаний «Росхим»): Коллеги, спасибо, что пригласили. Теперь мы будем больше рассказывать о себе. Компания «Росхим» – это компания, управляющая рядом крупных химических предприятий России, объединённых по кластерному принципу. В нашем управленческом периметре на сегодняшний день более 30 производственных площадок в десяти регионах. Общий охват работающих на наших предприятиях превышает 90 тысяч человек. Сегодня мы являемся лидерами в поставках кальцинированной соды, пищевой соды, основных ключевых производителей ПВХ и каучуков и единственными поставщиками уникальной продукции – диоксида титана и неодимовых полиизопреновых каучуков в Россию. Предприятия выпускают многопрофильную и конкурентоспособную продукцию малотоннажной химии. География поставок охватывает более 50 стран.

Вообще принцип кластерного подхода, который мы сегодня реализуем, объединяет шесть основных производственных дивизи-

онов: содовый, хлорно-щелочной, титановый, нефтехимический, биохимических технологий и минеральных удобрений.

Сегодня я хотел бы остановиться на биотехнологическом кластере, который наиболее близок к той теме, которую мы обсуждаем. В рамках этого кластера в Волгодонске Ростовской области мы приступили к восстановлению завода «Донбиотех» по производству незаменимых аминокислот – это сульфат лизина и лизин моногидрохлорид.

На первом этапе мы планируем запустить производство этих двух аминокислот в объёме порядка 85 тысяч тонн к 2027 году.

На втором и третьем этапах к 2030 году планируем начать производство ещё трёх аминокислот: треонина, триптофана и валина. Также запустим производство кормовых добавок и витаминов. На данный момент мы готовы к запуску производства на 50%. Общий объём инвестиций на этом этапе составит порядка 28 миллиардов рублей.

В планах компании запуск одного из проектов в рамках Федерального центра химии в Усолье-Сибирском, где корпорация «Росхим» выступает оператором. Сейчас мы в тесном взаимодействии с Минпромторгом определяем основные позиции и намечаем первоочередные шаги, чтобы приступить к работе на этой площадке. Первый этап предполагает запуск производства жёлтого фосфора в объёме до 50 тысяч тонн.

На втором этапе планируется начать производство хлорной цепочки по методу мембранного электролиза с дальнейшим производством трёххлористого фосфора в объёме 99 тыс. тонн в год. Получаемые попутно соду и водород планируем применять в производстве других продуктов.

На третьем этапе приступим к производству глифосата. Также часть хлора будет направлена на производство эпихлоргидрина, а тот уже – на производство эпоксидных смол.

В принципе, мы и дальше будем рассматривать возможность реализации на этой площадке тех потребностей, которые будет диктовать время.

**ВЕДУЩИЙ:** Вам предстоит очень большая работа. Удачи вам!

**ПРИНЦИП КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА, КОТОРЫЙ СЕГОДНЯ РЕАЛИЗУЕТ «РОСХИМ», ОБЪЕДИНЯЕТ ШЕСТЬ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДИВИЗИОНОВ: СОДОВЫЙ, ХЛОРНО-ЩЕЛОЧНОЙ, ТИТАНОВЫЙ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ, БИОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.**

**ВЕДУЩИЙ:** Сергей Владимирович, Вы – признанный и авторитетный эксперт в сфере производства биологически активных веществ, их технологиям, технологиям производства полупродуктов, эффективности этого производства и экономике всех этих процессов. У нас есть опыт советского периода. Потом он был перечёркнут, а тридцать лет спустя мы пытаемся заново выстраивать эти сегменты отрасли. Все это происходило и проходит на ваших глазах. Ваши студенты и я в том числе работают в разных компаниях и нередко обращаются к Вам с различными вопросами – от кадровых до технологических. Как Вы оцениваете реалии сегодняшнего дня в вашей профессиональной области? Видна ли динамика? Наблюдаете ли прогресс? Что требует безотлагательного вмешательства?



**СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПОПКОВ, к.х.н., заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза, РХТУ им. Д.И. Менделеева:** Я думаю, что после того, как были провозглашены и будут реализованы этапы программы технологического лидерства, мы можем рассчитывать на существенное ускорение процессов в перечисленных сферах.

Наконец, у нас появляются продукты среднетоннажной химии. В ближайшее время, когда в стране опять появится фосген, мы сможем делать очень многие промежуточные продукты, а после этого выполнять всё более высокие передельные и таким образом выпускать активные фармацевтические субстанции, химические средства защиты растений и многие другие продукты органического синтеза. Действительно, к нам регулярно обращаются наши бывшие студенты, но не только они. Конечно, мы сотрудничаем с организациями и различными компаниями по кадровым вопросам. Но нередко поступают задачи, связанные с разработкой технологий. В большей степени такие запросы касаются разработки стандартных образцов, активных фармстанций. При необходимости мы могли бы на основе этих разработок предложить технологические решения с последующим выходом продукта на рынок. Могу привести один из последних примеров из области средств защиты растений. По запросу компании АО Фирма «Август» мы решали задачу импортозамещения одного из фунгицидных препаратов. В лабораториях нашей кафедры мы разработали лабораторный регламент фунгицида, а Менделеевский инженеринговый центр разработал более укрупнённый опытно-промышленный регламент. Но когда посчитали экономичность производства, то оказалось, что локализовать производство этого действующего вещества у нас в стране проблематично, потому что одна из причин следующая: в России не производится дибромэтан. Закупить этот исход-

ный продукт в Китае оказалось очень сложно, а сейчас они и вовсе не выпускают этот продукт через границу. Как только у нас появятся такие продукты средней химии, я думаю, мы шагнём вперёд и будем выпускать в России широкий спектр биологически активных веществ.

**ВЕДУЩИЙ:** А как сейчас обстоят дела со студентами? Я помню, когда наша группа, в которой было 30 студентов, пришла на первое занятие по спецкурсу, наш заведующий кафедрой профессор Александр Леонович Чимишкян, увидев нас, сказал: «Будем уполонивать». Мы сначала отнеслись к этому с определённой долей юмора, но до выпуска доехала ровно половина. И понятно почему: качественно подготовить технологов в большом объёме просто невозможно. Была проблема... Многие выпускники не то чтобы уходили после какой-то работы по специальности – они сразу уходили в какие-то другие сферы. Как обстоят дела сейчас, когда отрасль испытывает острейший дефицит кадров?

**СЕРГЕЙ ПОПКОВ:** Сейчас, как и всегда, студенты разные. Есть те, у кого горят глаза, это совсем не случайные люди. Есть и другие, кого, действительно, кривая уводит в другие сферы, но их немного. На нашу кафедру в основном приходят студенты, которые действительно хотят получить глубокие знания в области химии и технологии органического синтеза.

Сейчас, когда у нас появляются задачи по локализации производств действующих веществ химических средств защиты растений, активных фармацевтических субстанций, эта область и науки, и технологии становится более привлекательной для студентов.

В общем, наши студенты востребованы как в академических институтах, так и на производствах средств защиты растений и лекарственных препаратов.



# TAILIN: РЕШЕНИЯ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

21 ноября 2024 года в Москве на Форуме «Фармтехпром» в рамках сессии «Технологии, оборудование и сопутствующие процессы для фармацевтического производства» **Сергей Акимов**, кандидат химических наук, директор по продукту компании ООО «РЕАТОРГ» рассказал собравшимся в зале специалистам фармотрасли о новых решениях для микробиологических лабораторий от производителя TAILIN.



На протяжении семи лет «РЕАТОРГ», будучи бессменным дистрибьютором китайской компании, поставляет российским потребителям новейшие образцы лабораторного оборудования и расходных материалов. В дополнение к этому специалисты оказывают сервисные услуги и консультируют при выборе приборов.

Свою изюминку добавило присутствие на Форуме представителей компании: господина Кена и его коллеги господина Фила. А знание предмета и умение просто и доступно раскрыть важные детали и нюансы продуктовой линейки усилили эффект от увиденного и услышанного в этот день.

О чем был этот рассказ, мы предлагаем вам услышать непосредственно «из первых уст».

**ВСЮ ПРОДУКЦИЮ TAILIN МОЖНО УСЛОВНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВЕ ЧАСТИ. ЭТО ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, К ЧЕМУ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ, ОТНОСЯТСЯ ИЗОЛЯТОРЫ И ВСЁ СОПУТСТВУЮЩЕЕ ИМ ОБОРУДОВАНИЕ. И ВТОРАЯ ЧАСТЬ – ЛАБОРАТОРНАЯ. СЮДА ВХОДЯТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СТЕРИЛЬНОСТИ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ И ДРУГИЕ РАЗЛИЧНЫЕ КЛАССЫ ОБОРУДОВАНИЯ.**

**СЕРГЕЙ АКИМОВ:** За годы присутствия компании TAILIN на российском рынке ее продукция приобрела заслуженную известность у большого количества фармацевтических предприятий.

Специалисты РЕАТОРГА постоянно совместно с производством улучшают продукты, адаптируют их для использования на российском рынке. Это касается как самой приборной части, так и расходных материалов, и очень важно – это наличие документальной и сервисной базы.

Всю продукцию TAILIN можно условно разделить на две части. Это промышленное оборудование, к чему, в пер-

вую очередь, относятся изоляторы и всё сопутствующее им оборудование. И вторая часть – лабораторная. Сюда входят системы контроля стерильности, микробиологической чистоты и другие различные классы оборудования.

Сразу скажу, что абсолютно все продукты от компании TAILIN имеют полную сервисную поддержку. Это касается и гарантийного, и постгарантийного обслуживания, запуска, пуско-наладочных работ, валидации и всех остальных необходимых услуг.

Наши инженеры прошли обучение на заводе TAILIN в Ханчжоу и имеют соответствующие сертификаты.

### ИЗОЛЯТОРЫ

Компания TAILIN специализируется на производстве изоляторов. В качестве иллюстрации приведу изоляторы отрицательного давления для взвешивания и отбора проб и изоляторы для тестирования на стерильность.

Помимо этого, TAILIN производит изоляторы для ис-

**ВИЗИТНОЙ КАРТОЧКОЙ КОМПАНИИ TAILIN ЯВЛЯЮТСЯ ИЗОЛЯТОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СТЕРИЛЬНОСТИ.**



## ИЗОЛЯТОРЫ



**Изоляторы для тестирования на стерильность**



**Изоляторы для взвешивания и отбора проб**





## Варианты исполнения изоляторов



Рабочая камера на 2 перчатки



Рабочая камера на 3 перчатки



Рабочая камера на 4 перчатки



Рабочая камера с передаточным шлюзом, 4 перчатки



Двусторонняя рабочая камера с передаточным шлюзом (8 перчаток)



пользования в одном из самых передовых и востребованных в мире, в том числе и у нас, в России, направлений современной высокотехнологичной медицины, коей является ядерная медицина, при производстве радиофармацевтических средств. Наши изоляторы используют и при производстве препаратов для генной и клеточной терапий. Используются они и на линиях горячего и холодного асептического розлива

Безусловно, достаточно сильной стороной компании TAILIN является кастомный подход, когда каждый изолятор проектируется с учётом уникальности и задачи конкретного пользователя, конкретной лаборатории, конкретного процесса. Это по-

зволяет подобрать решение, максимально подходящее для успешной реализации того или иного проекта.

Тем не менее, несмотря на большое разнообразие изоляторов, визитной карточкой компании являются изоляторы для контроля стерильности. В этой связи важно обсудить вопрос, который касается изменений в сфере регулирующих документов.

Большинству специалистов уже известно о том, что в середине 2023 года вышел приказ Министерства здравоохранения, который предписывает привести нормативную документацию в соответствии с рядом фармакопейных статей в области контроля качества.

В этом перечне появилась новая статья, касающаяся контроля стерильности. Почему это нововведение требует обсуждения? Потому что, на наш взгляд, данная статья написана не вполне однозначно. В ней не присутствует никаких слов «требования», «указания» относительно того, что нужно использовать именно изоляторы для контроля стерильности, но вместе с тем в этой самой статье нет ни единого слова про ламинарные боксы. Такая формулировка этой статьи с точки зрения здоровой логики позволяет трактовать ее совершенно по-разному.

Наши специалисты в РЕАТОРГЕ обладают достаточно большими компетенциями в работе с фармотраслейю, которые дают основания полагать, что эта статья имеет всё-таки некий предписывающий характер, и в этой связи компания TAILIN может быть весьма полезной для того, чтобы к сентябрю 2026 года, ког-

**ПОМИМО СТАНДАРТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ЛЮБОГО ИЗОЛЯТОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СТЕРИЛЬНОСТИ, У TAILIN ЕСТЬ НЕСКОЛЬКО ПАРАМЕТРОВ, КОТОРЫЕ ВЫДЕЛЯЮТ ИХ СРЕДИ ПРОЧИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.**



да приказ вступит в силу, мы могли бы помочь совместно с производителем подобрать необходимый продукт для решения вашей конкретной задачи.

Возвращаясь к изоляторам для контроля стерильности, хочу обратить внимание на наличие широкого выбора вариантов и исполнения. Варианты с разным количеством портов, а также в различном исполнении: в одностороннем и в двухстороннем. Передаточные камеры, встроенные системы стерилизации перекисью и так далее.

Помимо стандартных преимуществ любого изолятора для контроля стерильности, у TAILIN есть несколько параметров, которые выделяют их среди прочих производителей. Например, он имеет очень хорошие данные по утечке, которая составляет меньше половины процента, причем при двойном рабо-

чем давлении. Это действительно очень хороший показатель.

Безусловным преимуществом TAILIN является то, что система обдувки, которая работает после стерилизации перекисью, устроена таким образом, что в камере после стерилизации не остаётся конденсата, тогда как у других производителей некоторые изоляторы иногда страдают этой «болезнью», что доставляет очень большой дискомфорт при работе.

Разумеется, приборы TAILIN соответствуют всей необходимой регуляторной документации.

Поскольку это всё-таки изоляторы для контроля стерильности, то было бы странно ожидать, что не будет предложена встроенная система стерильности. Такое решение у компании TAILIN есть. Это действительно удобно. Изящное, элегантное решение,

и одним из плюсов является то, что система утоплена в корпус, то есть имеет небольшую высоту, и с точки зрения не нарушения ламинарного потока это, безусловно, большое преимущество. То есть если ставить отдельно стоящую систему, это будет нести определённый риск изменения потока.

РЕАТОРГ предлагает ко всей линейке наших изоляторов большой список аксессуаров. Это и различные каналы для отходов, и различные передаточные порты, и все необходимые для микробиологического контроля устройства.

Отдельно хочется остановиться на тестерах целостности перчаток, поскольку это, безусловно, самый необходимый инструмент.

В комплекте с изолятором, как правило, всегда поставляется стандартный тестер целостности перчаток. Но если мы говорим о том, что у вас, например, уже есть какой-то



## Тестеры целостности перчаток



GIT-WLAN02



GIT-WLAN



НТУ-GIT01



Мобильная тележка для зарядки беспроводных тестеров перчаток



**В КОМПЛЕКТЕ С ИЗОЛЯТОРОМ, КАК ПРАВИЛО, ВСЕГДА ПОСТАВЛЯЕТСЯ СТАНДАРТНЫЙ ТЕСТЕР ЦЕЛОСТНОСТИ ПЕРЧАТОК. НО ЕСЛИ МЫ ГОВОРИМ О ТОМ, ЧТО У ВАС, НАПРИМЕР, УЖЕ ЕСТЬ КАКОЙ-ТО ИЗОЛЯТОР ИЛИ, СООТВЕТСТВЕННО, У ВАС ЕСТЬ РАЗНЫЕ ПОРТЫ В РАЗНЫХ ИЗОЛЯТОРАХ, ТО КОМПАНИЯ TAILIN СЕЙЧАС ПРЕДЛАГАЕТ ОЧЕНЬ ИНТЕРЕСНОЕ РЕШЕНИЕ. МЫ МОЖЕМ СОВМЕСТНО С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ РАЗРАБОТАТЬ РАЗНЫЕ АДАПТЕРЫ. ОЧЕВИДНО, ЧТО ТАКОЕ РЕШЕНИЕ ОЧЕНЬ ВЫГОДНО, ТАК КАК СТОИМОСТЬ АДАПТЕРА НЕСОПОСТАВИМА СО СТОИМОСТЬЮ ПРИБОРА.**

изоляторы или, соответственно, у вас есть разные порты в разных изоляторах, то компания TAILIN сейчас предлагает очень интересное решение. Мы можем совместно с производителем разработать разные адаптеры. Очевидно, что такое решение очень выгодно, так как стоимость адаптера несопоставима со стоимостью прибора.

Для тех пользователей, у которых большое количество

изоляторов и RABS, есть решение в виде мобильного зарядного устройства, когда вы в определённый момент времени можете использовать до шести тестеров, удовлетворив потребность в контроле целостности по всем вашим изоляторам.

Также в портфеле компании TAILIN есть отдельно стоящие генераторы перекиси водорода. Они также могут применяться для стерилиза-

ции в помещениях и лабораториях.

И конечно же, перчатки. Куда без них? Компания TAILIN комплектует свои изоляторы перчатками Piercan, известными всему миру, качество которых не вызывает никакого сомнения практически ни у кого. Различные материалы, различные размеры. Их можно подобрать под любые задачи.



## Генераторы перекиси водорода (VHP)



Область применения:  
 Дезинфекция воздуха и поверхностей в чистых и стерильных помещениях, стерильных инспекционных лабораториях, больницах, а также в изоляторах, лиофильных сушилках и др.



## Решения для контроля микробиологической ЧИСТОТЫ

НТУ-310

Сборные системы



- 4 фильтрующие головки
- Таймер
- SIP
- СОПы
- Встроенный принтер



## Решения для контроля микробиологической ЧИСТОТЫ

«Сборные» системы (гребенки + насосы + воронки + мембраны)

НТУ-30Х (1/3/6)

НТУ-30В

Воронки

Фильтры



НТУ-30А



### Расходные материалы

Типы фильтрующих элементов:	Мембраны:	Диаметры:	Размер пор:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ отдельные мембраны</li> <li>▪ впаянные мембраны</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MCE</li> <li>▪ Nylon</li> <li>▪ PES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 47 мм</li> <li>▪ 50 мм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0,45 мкм</li> <li>▪ 0,50 мкм</li> </ul>



## ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Что касается лабораторной части, начну с решения для контроля микробиологической чистоты. В портфеле компании TAILIN есть линейка так называемых сборных систем, когда в корпус системы уже встроен насос, отдельно стоящий. Здесь есть различные фильтровальные головы под различные диаметры фильтров и различные исполнения воронок.

Флагманом этой линейки является четырёхголовая система, на которой можно делать четыре процесса параллельно, поскольку все головы работают независимо друг от друга, и всё в цифровом исполнении.

Безусловным плюсом является то, что здесь есть сразу встроенная СІР, то есть вы можете дезинфицировать дан-

ную систему очень удобным способом. Есть возможность настройки стандартных процедур и также встроенный принтер.

Поскольку задачи разные, пробопоток у всех разный, есть различные системы: на одну, три, четыре головы. В зависимости от бюджета компании, могут быть предложены электронные версии системы или просто механические. Кому-то это действительно будет удобно, если, например, вы тестируете один препарат в маленьких количествах.

Параллельно существует линейка так называемых отдельно собираемых систем. Это всем известные гребёнки, насосы, фильтровальные головы и фильтры.

Гребёнки есть в стандартном исполнении, в общем-то, как и у всех, на одну, три и

шесть голов. Насосы есть в исполнении, которые пропускают жидкость через себя; есть те, которые работают с приёмной колбой. В зависимости от процесса – разное применение и различные воронки.

Несомненным преимуществом компании TAILIN является то, что они одновременно являются и производителем мембран. Эти мембраны, которые мы предлагаем, как дистрибьютор TAILIN, собственного производства.

Это большой плюс. Почему? Да потому что контроль качества этих мембран идёт в рамках одного предприятия, то есть компания TAILIN и мы, как дистрибьютор, отвечаем полностью за весь процесс и предлагаем полное комплексное решение.



### ТОС-анализаторы



Лабораторный ТОС-анализатор НТУ-DI1500



Проточный ТОС-анализатор НТУ-DI1500-OL



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

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ



**СИСТЕМЫ  
ТЕСТИРОВАНИЯ  
НА СТЕРИЛЬНОСТЬ**

**СИСТЕМЫ  
ТЕСТИРОВАНИЯ НА  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ  
ЧИСТОТУ**



**СЧЕТЧИК КОЛОНИЙ**



**reatorg**  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ

+7 (495) 966 31 40  
+7 (800) 775 31 11  
reatorg@reatorg.ru  
www.reatorg.ru

ПОДРОБНЕЕ ЧИТАЙТЕ  
НА НАШЕМ САЙТЕ



**РЕКЛАМА**

**0+**

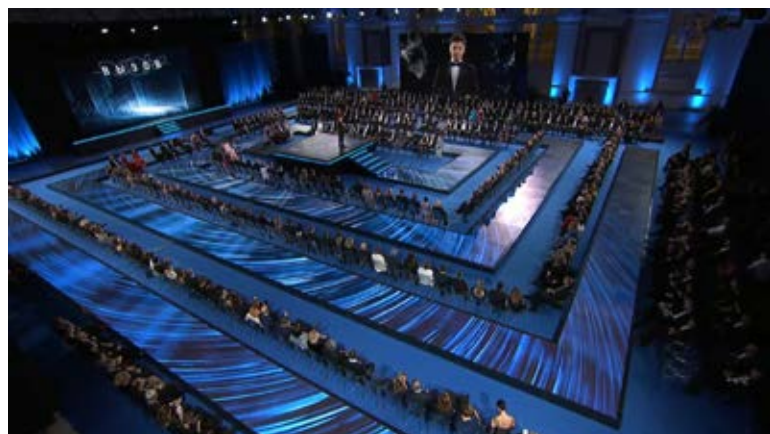
# «ВЫЗОВ»

## Национальная премия в области будущих технологий

19 декабря в Москве, в ЦВЗ «Манеж», состоялась вторая церемония вручения Национальной премии в области будущих технологий «ВЫЗОВ».

В церемонии принял участие заместитель председателя Правительства России Дмитрий Чернышенко, который зачитал приветственное слово Президента России Владимира Владимировича Путина.

Журнал «Химический эксперт» поздравляет лауреатов и организаторов премии, ставшей с самого начала престижной и значимой!



Слева направо: Валерий Тучин, Леонид Ферштат, Евгений Антипов, Сергей Таскаев, Никос Логотетис



Об истории и причинах создания Национальной премии в области будущих технологий «Вызов» мы попросили рассказать ее председателя научного комитета – **Артема Оганова**, заслуженного профессора «Сколтех», члена Европейской академии (Academia Europaea), доктора физико-математических наук.

Также мы попросили ответить на наши вопросы лауреатов премии Леонида Леонидовича Ферштата и Евгения Викторовича Антипова. Редакция журнала благодарит за помощь в проведении интервью и составлении вопросов члена научного комитета премии «Вызов» Валентина Павловича Ананикова, академика РАН, члена Европейской академии (Academia Europaea), д.х.н., профессора МГУ им. М.В. Ломоносова, руководителя лаборатории Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, руководителя секции химических наук Отделения химии и наук о материалах РАН.

Редакция благодарит организаторов премии за приглашение к участию в церемонии награждения лауреатов и предоставленные фотографии.

**Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.):** *Артем Ромаевич, как возникла идея создать премию?*

**А.О.:** В последние годы наука стала очень политизированной. Западные страны пытаются изолировать российскую науку. Все чаще возникают проблемы с опубликованием работ российских учёных в международных научных журналах и их участием в международных конференциях. В то время, когда мир стоит на пороге научных революций в нескольких областях: искусственном интеллекте, квантовых вычислениях, биомедицинских технологиях, новых материалах – российскую науку пытаются уничтожить. Такое недопустимо. В науке не должно и не может быть границ. В ходе многих публичных дискуссий на эту тему в качестве одной из мер поддержки учёных в России и появилась идея создания премии «Вызов».

**Х.Э.:** *Какая цель у самой премии?*

**А.О.:** Поддержать лучших российских учёных и выделить самые важные научные прорывы. Любая хорошая научная премия содержит





Артем Оганов

в себе некий элемент предсказания. Суметь спрогнозировать грядущее и вычленил наиболее значимое тогда, когда это может быть совсем не очевидным, – задача не из простых, но крайне интересная.

**Х.Э.:** В чём отличие премии «Вызов» от других?

**А. О.:** У этой премии много особенностей, и даже формат церемонии выделяет ее из многих существующих. В этом году мероприятие прошло в форме иммерсивного спектакля в постановке Константина Богомолова и с участием известных актёров (Константин Хабенский, Игорь Верник и многие другие). В нашей премии нет традиционного разделения по научным дисциплинам. Уникальны и механизм работы научного комитета, и его состав, включающий лучших учёных страны и популяризаторов науки. Премия даётся только активно работающим учёным, поэтому мы рассчитываем на то, что эта премия поможет им в их дальнейшей работе. Кроме того, мы приветствуем самономинирование, но также есть возможность и традиционно-го механизма номинирования коллегами или научными организациями. Форма заявки очень простая и может быть заполнена за 20 минут. А главным критерием оценки является импакт: мы пытаемся смоделировать, кому из кандидатов мы в наибольшей мере скажем спасибо лет через 20. Во всех своих аспектах наша премия устремлена в будущее.

## Лауреаты премии «ВЫЗОВ» в номинациях:

- «Перспектива», **Леонид Ферштат** за передовые исследования в области создания органических функциональных материалов многоцелевого назначения на основе высокоазотных молекулярных архитектур.
- «Инженерное решение», **Сергей Таскаев** за разработку компактного ускорительного источника нейтронов, пригодного для широкого круга исследований, в том числе для нейтронозахватной терапии.
- «Прорыв», **Евгений Антипов** за создание фундаментальных и практических основ разработки и производства электродных материалов для металл-ионных аккумуляторов нового поколения. Солауреатом в этой номинации стал **Артем Абакумов**.
- «Ученый года», **Валерий Тучин** за выдающийся вклад в области наук о жизни, а также в новую междисциплинарную область знаний и технологий – биофотонику.
- «Открытие» – «Discovery», в международной номинации **Никос Логотетис**, учёный из КНР, за основополагающий вклад в создание метода функциональной МРТ и введение его в клиническую практику для исследования активности мозга человека.

### Ферштат Леонид Леонидович

Доктор химических наук, заведующий лабораторией азотосодержащих соединений Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, профессор базовой кафедры Института органической химии им. Н.Д. Зелинского НИУ ВШЭ. Исследования Леонида Леонидовича направлены на создание новых химических гетероциклических азотосодержащих соединений и разработку методов их получения. Работы Леонида Ферштата также связаны с созданием новых лекарственных препаратов (тромболитиков, антиагрегантов и сосудорасширяющих средств), основанных на азот-кислородных гетероциклических структурах.

### Таскаев Сергей Юрьевич

Доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией бор-нейтронозахватной терапии Новосибирского государственного университета, главный научный сотрудник Института ядерной физики СО РАН, президент Фонда развития нейтрон-захватной терапии «ФОРА». Сергей Юрьевич создал компактный высокоинтенсивный источник нейтронов. Этот источник делает многие типы научных экспериментов гораздо более доступными. Источник, создание которого считалось технически нерешаемой задачей, выводит на новый уровень перспективную методику лечения злокачественных опухолей, известную как бор-нейтронозахватная терапия и ее аналоги.

### Антипов Евгений Викторович

Доктор химических наук, заведующий кафедрой электрохимии Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор Сколковского института науки и технологий, член-корреспондент РАН. Евгений Викторович создал основы разработки и отечественного производства катодных материалов для металл-ионных аккумуляторов нового поколения, что открывает новые горизонты в области хранения энергии. В начале своей карьеры совершил прорыв в области высокотемпературных купратных сверхпроводников.

### Никос Логотетис

PhD по нейробиологии человека, директор Международного центра исследований мозга приматов (ICPBR), почетный директор Института биологической кибернетики им. Макса Планка. Исследования Никоса Логотетиса легли в основу метода, позволяющего неинвазивно изучать активность головного мозга с высоким пространственным разрешением.

### Тучин Валерий Викторович

Доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией лазерной диагностики технических и живых систем ИПТМУ ФИЦ «Саратовский научный центр РАН», заведующий кафедрой оптики и биофотоники СГУ, член-корреспондент РАН. Валерию Викторовичу принадлежит метод оптического просветления тканей, который открывает новые горизонты в диагностике и лечении заболеваний, изучении доставки и действия лекарственных препаратов.

# Леонид Ферштат: «ИНОГДА Я РАЗРЕШАЮ СТУДЕНТАМ ПРОГУЛИВАТЬ ЛЕКЦИИ»



**Леонид Леонидович Ферштат (Л.Ф.):**

Начну немного издалека. Лаборатория азотсодержащих соединений, которую я сейчас возглавляю, была создана в Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского в составе отдела органического синтеза под руководством члена-корреспондента С.С. Новикова в далеком 1962 году. На тот момент у лаборатории было другое название, однако с самого момента создания в ней проводились исследования по разработке методов синтеза конкретных классов азотсодержащих гетероциклов: фуразанов и фуроксанов, диазиридинов и гликолырилов, а также ряда других родственных систем. Интерес ко всем этим типам веществ был вызван их мощным прикладным потенциалом: для получения новых компонентов топлив и лекарственных средств. По сути, во второй половине XX века в нашем институте была сформирована лидирующая в мире научная школа по энергонасыщенным и фармакологически активным азотным гетероциклам. В 90-е годы был очевидный спад активности, однако школа и ее традиции сохранились, чтобы молодое поколение смогло их развивать и преумножить. Поэтому, используя весь багаж накопленных знаний, мы вновь стали ак-

тивно развивать данное направление. За последние 5–7 лет нам удалось разработать принципиально новые методы синтеза и получить совершенно уникальные химические соединения на основе фуразанов и фуроксанов. При этом среди них есть вещества с оптимальным набором физико-химических свойств для возможного применения, например, в качестве топлива нового поколения для аэрокосмической отрасли, а есть вещества с уникальным фармакологическим профилем, проявляющие мощные тромболитические или противовоспалительные свойства и превосходящие свои аналоги, которые на данный момент применяются в клинической практике. Например, нами были получены ингибиторы агрегации тромбоцитов, которые обладают селективным механизмом действия в отношении адреналина и аденозиндифосфата в качестве индукторов агрегации. Это важно, поскольку именно эти два индуктора ответственны за образование тромбов в организме человека более чем в 80% случаев.

**Х.Э.:** Существует огромное многообразие гетероциклических структур и уже синтезировано очень много гетероциклов. Как в совре-

**Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.):** Расскажите, почему вы взяли именно за такие необычные фуразановые и фуроксановые гетероциклические соединения? Откуда возникло предположение, что они помогут в решении задач высокоэнергетической химии и создании лекарственных средств?

**НАМИ БЫЛИ ПОЛУЧЕНЫ ИНГИБИТОРЫ АГРЕГАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ, КОТОРЫЕ ОБЛАДАЮТ СЕЛЕКТИВНЫМ МЕХАНИЗМОМ ДЕЙСТВИЯ В ОТНОШЕНИИ АДРЕНАЛИНА И АДЕНОЗИНДИФОСФАТА В КАЧЕСТВЕ ИНДУКТОРОВ АГРЕГАЦИИ. ЭТО ВАЖНО, ПОСКОЛЬКУ ИМЕННО ЭТИ ДВА ИНДУКТОРА ОТВЕТСТВЕННЫ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ ТРОМБОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА В БОЛЕЕ ЧЕМ 80% СЛУЧАЕВ.**

менном мире этого химического разнообразия понять, какой класс гетероциклических соединений надо выбрать для решения конкретной задачи?

**Л. Ф.:** Я бы посоветовал не ограничивать свой кругозор одним конкретным классом гетероциклов или классом химических соединений как таковых. Возьмем, например, нашу лабораторию. Как я выше упоминал, исторически у нас развивалась химия разных классов гетероциклов, но примерно 5 лет назад мы поняли, что современные тенденции развития науки диктуют необходимость более широкого взгляда на вещи. Поэтому мы вышли за рамки наших традиционных направлений и стали исследовать азотсодержащие гетероциклы практически всех классов: 5- и 6-членные гетероциклы, мезоионные гетероциклы, конденсированные структуры на их основе. Кроме того, мы стали применять в нашей лабораторной практике некоторые менее стандартные синтетические методы, например, использование электрического тока в качестве экологически безопасного окислителя. Благодаря такому переориентированию мы стали проводить исследования более широким фронтом и обнаружили очень много белых пятен в гетероциклической химии, которые раньше оставались неизученными. Используя имеющийся у нас опыт по изучению фармакологически активных и энергоемких веществ, мы уже дальше проводим соответствующие исследования с нашими коллегами из других организаций по определению тех или иных свойств. Отмечу кстати, что мы всегда открыты к сотрудничеству с коллегами из смежных областей знаний и представителей различных компаний. Мы заинтересованы во внедрении наших результатов!

И еще важный момент, который я хотел бы акцентировать: обязательно нужно обращать внимание на исследования, которые проводятся в других мировых научных центрах. В процессе работы очень важно понимать, какие разработки формируются в других группах. Это помогает вовремя «сверять часы» и при необходимости проводить корректировку собственных исследований. В этом смысле очень полезно участие в различных конференциях, на которых можно представить собственные результаты, узнать мнение коллег-специалистов и обязательно посмотреть работы других научных групп.

**Х. Э.:** Как вам удается воспитать новых химиков в области химии гетероциклов? Известно, что это одна из самых сложных областей химии и у многих студентов именно по гетероциклической химии во время учебы в университете оценки, как правило, очень низкие.

**Л. Ф.:** На самом деле, у нас сейчас сформировалась очень мощная команда молодых ученых, аспирантов и студентов. Они собраны из разных вузов нашей страны, но при этом объединены одной идеей создания чего-то нового в химии гетероциклов. Надо признаться, что иногда я разрешаю студентам и аспирантам прогуливать лекции, чтобы они могли больше времени работать в лаборатории. Но это желание продиктовано исключительно их собственным стремлением внести свою лепту в наше общее дело. От меня, как от научного руководителя, требуется быть в постоянном контакте с молодежью, понимать их стремления и поддерживать в них это прекрасное начинание. Основной секрет успеха возвращения мо-

**ИНОГДА Я РАЗРЕШАЮ СТУДЕНТАМ И АСПИРАНТАМ ПРОГУЛИВАТЬ ЛЕКЦИИ, ЧТОБЫ ОНИ МОГЛИ БОЛЬШЕ ВРЕМЕНИ РАБОТАТЬ В ЛАБОРАТОРИИ. НО ЭТО ЖЕЛАНИЕ ПРОДИКТОВАНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ИХ СОБСТВЕННЫМ СТРЕМЛЕНИЕМ ВНЕСТИ СВОЮ ЛЕПТУ В НАШЕ ОБЩЕЕ ДЕЛО.**

лодых кадров – выстраивать с ними паритетные и доверительные отношения. А если добавить к этому регулярные публикации молодых ученых в ведущих научных журналах и некоторые денежные надбавки за добросовестную работу, то в таком случае студенты и аспиранты будут прилагать максимум усилий для исследовательской деятельности. Ну и добавлю, что далеко не у всех студентов их потенциал можно измерить оценками в университете. У нас в лаборатории далеко не все были отличниками, но это не мешает им концентрироваться на новых задачах, генерировать идеи и активно участвовать в исследованиях. Главное – стремиться узнавать новое и много работать!

**Журнал «Химический эксперт»:** Леонид Леонидович, большое спасибо за беседу и время, которое уделите нам! Успехов и новых идей!

**ОБЯЗАТЕЛЬНО НУЖНО ОБРАЩАТЬ ВНИМАНИЕ НА ИССЛЕДОВАНИЯ, КОТОРЫЕ ПРОВОДЯТСЯ В ДРУГИХ МИРОВЫХ НАУЧНЫХ ЦЕНТРАХ. ЭТО ПОМОГАЕТ ВОВРЕМЯ «СВЕРЯТЬ ЧАСЫ» И ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВОДИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.**



# НОВАЯ ОТРАСЛЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: МЕТАЛЛ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ



**Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.):** *Считается, что литий-ионные источники тока являются доминирующими системами в наше время. Как вы думаете, как долго сохранится такое положение литий-ионных источников тока и к чему надо стремиться исследователям в этой области?*

**Евгений Викторович Антипов (Е.А.):** Рынок литий-ионных аккумуляторов развивается стремительными темпами и уже измеряется доходностью порядка ста миллиардов долларов в год, также планируется его кратное увеличение уже к 2030 году. Литий-ионные аккумуляторы уже превосходят по объёму рынка свинец-кислотные аккумуляторы.

**КРАЙНЕ ВАЖНО, ЧТОБЫ АККУМУЛЯТОРЫ НЕ ВВОЗИЛИСЬ, А ПРОИЗВОДИЛИСЬ В СТРАНЕ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

Практически вся индустрия электромобилей сейчас ориентируется как раз на использование либо чисто литий-ионных аккумуляторов, либо гибридов, в которых также используются литий-ионные аккумуляторы. Кроме того, стремительно развивается возобновляемая энергетика, и литий-ионные аккумуляторы, являются как раз важнейшим элементом для развития солнечной энергетики и ветровой. Да и в обычной энергетике применение накопителей энергии на литий-ионных аккумуляторах более эффективно. Во многом это связано с тем, что за последние десять леткратно произошло снижение стоимости литий-ионных аккумуляторов.

Из прогнозов Минэкономразвития и показателей «дорожной карты» развития систем накопления энергии в нашей стране, которая была принята в 2023 году, следует, что в России к 2030 году рынок литий-ионных аккумуляторов составит несколько миллиардов долларов. Крайне важно, чтобы эти аккумуляторы не ввозились, а производились в стране на основе собственных материалов.

Я не думаю, что в ближайшие десятилетия литий-ионные аккумуляторы уступят кому-то пальму первенства. Какую-то часть рынка литий-ионных аккумуляторов могут занять натрий-ионные аккумуляторы, заводы по производству которых уже строятся в КНР. Но они не конкуренты литий-ионным, а скорее, «убийцы» свинец-кислотных аккумуляторов. Фактически натрий-ионные аккумуляторы, уступая ли-

тий-ионным по целому ряду характеристик, тем не менеекратно превосходят запасаемую энергию по сравнению со свинец-кислотными аккумуляторами по меньшей мере в три-четыре раза. Они как раз и добавятся к линейке литий-ионных аккумуляторов.

Конечно, исследуются разнообразные электрохимические системы, но ведь важно не демонстрировать то, что возможно так накапливать и извлекать энергию, а важно продемонстрировать создание прототипа аккумулятора, который будет иметь лучшие, по сравнению с литий-ионными, характеристики. Может быть, добавятся калий-ионные, но они будут ещё больше уступать литий-ионным по сравнению с натрий-ионными.

В прессе нередко пишут о появлении новых электрохимических систем, например, алюминий-ионных или магний-ионных, но я не вижу в них больших перспектив для промышленного внедрения.

**Х.Э.:** *Если рассмотреть вопрос с точки зрения безопасности применения аккумулятора, пожара и взрывобезопасности, какие из существующих систем: литий-ионные, полностью полимерные, натрий-ионные, литий-серные или другие аккумуляторы – являются самыми перспективными?*

**Е.А.:** Мы регулярно слышим о взрывах аккумуляторов и иногда тяжёлых последствиях. В гонке за улучшением энергетических характеристик (удельная энергия на единицу массы аккумулятора), в стремлении производить более ёмкие аккумуляторы нередко игнорируют вопросы на стадии научных исследований, связанные с безопасностью.

Одна стадия или одна ступень безопасности – это выбор соответствующих материалов для аккумуляторов. Выбирая вместо оксидных катодных материалов фосфатные катодные материалы:  $\text{LiFePO}_4$ , – мы обеспечиваем гораздо большую безопасность аккумулятора, но при этом проигрываем в удельной энергии. Это будут более тяжёлые аккумуляторы при том же самом количестве энергии, которую мы запасаем больше по объёму, но зато существенно увеличиваем безопасность. Если мы хотим сделать ещё более безопасный, невзрывающийся аккумулятор, то ещё сильнее проиграем в удельных энергетических характеристиках. Тогда вместо графита будем использовать так называемый литий-титанатный анод. Такие анодные материалы обеспечивают аккумулятору полную безопасность.

Очень важно переходить на полностью полимерные электролиты или твёрдые электролиты. Оптимальным решением был бы неорганический электролит на основе неорганического материала: он не горючий, но очень трудно создать границу раздела между электродами и электролитом, которая не будет препятствовать транспорту лития и не будет разрушаться при многократных циклах заряда-разряда. Полимерный электролит менее опасен по сравнению с жидким органическим электролитом, который используется в подавляющем большинстве литий-ионных аккумуляторах. Поэтому литийполимерные, чисто полимерные, где нет компонентов жидкого электролита, конечно, более безопасны.

По поводу литий-серных я не думаю, что они займут на рынке какую-либо значимую долю по причине целого ряда недостатков. Хотя, если эти проблемы будут решены, тогда можно будет рассматривать такую возможность. По химии тех процессов, которые происходят в них, они теоретически должны быть более безопасны по сравнению с классическими литий-ионными аккумуляторами с оксидными катодными материалами, жидким органическим электролитом.

В настоящее время многими, в том числе и нами, проводятся исследования, связанные с вопросами безопасности электрохимических систем, в частности, натрий-ионных аккумуляторов. Мы видим, что чисто оксидный материал обеспечивает низкую безопасность. Однако если мы выбираем катодные материалы на основе фосфатов, то они намного безопаснее, но в этом случае мы можем проиграть в удельной энергии.

**Х.Э.:** Как вы считаете, какие перспективы у нашей страны в этой очень тяжёлой высокотехнологичной гонке создания устройств накопителя энергии для практических приложений в энергетике?

## В СТРАНЕ СОЗДАЁТСЯ НОВАЯ ОТРАСЛЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.

**Е.А.:** Чтобы не быть аутсайдером в этой гонке, нам необходимо, во-первых, кратно нарастить научные исследования в этой области, потому что они создают фундамент, на базе которого как раз и создаётся промышленность. А во-вторых, крайне важно готовить квалифицированные кадры. Для этого требуется существенная государственная поддержка.

Фактически сейчас в стране создаётся новая отрасль промышленности электрохимических накопителей энергии на основе металл-ионных аккумуляторов. Строятся заводы в Калининградской и Московской областях, проектируются в Долгопрудном и в Самарской области, и создаётся ещё целый ряд предприятий в разных областях. Критически важно, чтобы на этих производствах использовались разработанные и производимые в России материалы. Материалы – это более пятидесяти процентов стоимости аккумулятора. Говорить о существенном прогрессе в этой области в России можно не тогда, когда будем собирать аккумуляторы, а когда будем собирать аккумуляторы на основе материалов, производимых нашей промышленностью.

Если мы хотим выполнить планы, о которых заявило правительство, должны быть организованы малотоннажные и среднетоннажные производства, потому что катодных материалов требуется по меньшей мере двадцать тысяч тонн, анодного материала пятнадцать тысяч тонн и так далее.

Аккумулятор объединяет многие направления химии, потому что катод – это неорганический материал, анод – это углеродный материал, электролит – это органические растворители, в которых растворена неорганическая соль  $\text{LiPF}_6$ . Плюс добавляются полимерные связующие, полимерные сепараторы. Всё это наносится на приготовленную специальным образом металлическую фольгу из алюминия или меди. Нужны корпуса – металлические или ламинированные специальным образом пластики. И это всё надо делать.

**Журнал «Химический эксперт»:** Евгений Викторович, так и хочется оптимистично воскликнуть: «Сделаем!» Но ведь можем же сделать? Мне почему-то вспомнились слова, которые в определенных ситуациях любил повторять выдающийся химик, академик Ениколопов Николай Сергеевич: «Положение серьезное, но не безнадежное». А в нашем случае – оно совсем не безнадежное. Большое спасибо за интересный и важный диалог! Успехов Вам в научном поиске и реализации идей!

# КРИЗИСЫ И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Мир научных открытий и новых технологий в стенах ВУЗов и научных институтов в условиях сегодняшнего дня сталкивается с непростыми испытаниями.

На этом фоне особое место занимают научные коллективы, для которых кризис не становится преградой, а становится новым витком в развитии.

Одним из таких героев современной науки является молодая **Лаборатория технологий получения веществ электронной чистоты на базе НИИ Химии ННГУ им. Н. И. Лобачевского**. Под руководством Андрея Воротынцева она сумела не только преодолеть кризисы последних лет, но и вывести отечественные разработки на новый уровень, укрепив позиции России в высокотехнологичных отраслях. История этой лаборатории – это история победы над трудностями и следование за научными амбициями даже в условиях серьезных ограничений.

Возвращаясь к истокам, важно упомянуть о том, что путь научного коллектива начался еще в стенах Нижегородского государственного технического университета (НГТУ) им. Р. Е. Алексеева, где Владимир Михайлович Воротынцев организовал кафедру, научная деятельность которой сосредоточилась на физико-химических закономерностях получения высокочистых веществ и наноматериалов. Именно там сформировался круг специалистов, которые позже вольются в новый научный коллектив под руководством его сына,

Андрея Воротынцева. Первоначально исследования лаборатории были сосредоточены на разработке методов глубокой очистки веществ – необходимых компонентов для различных отраслей, от микропроцессоров до нефтехимии. В этом коллективе прошли свои первые шаги в науке и будущие лидеры дружественных научных лабораторий Андрей и Илья Воротынцевы, которые в дальнейшем пошли собственными путями.

Первыми крупными научными направлениями исследований были мембранные и каталитические процессы. Вдохновленные идеей интеграции в мировое научное сообщество, молодые ученые активно сотрудничали с зарубежными коллегами, занимаясь проектами в рамках «зеленой химии» и разработками в области ионных жидкостей. Лаборатория показала себя не только как исследовательский центр, но и как катализатор новых технологических идей, ориентированных на будущее. Одновременно они поставили перед собой амбициозную цель – создание высококвалифицированных инженерных кадров, которые могли бы уверенно работать на стыке различных направлений.

2020 год стал переломным не только для лаборатории, но и для научного сообщества в целом. Пандемия COVID-19 резко изменила ситуацию: стало понятно, что нужно активнее развивать независимость отечественной науки. Исследовательская деятельность лаборатории, связанная с мембранными и каталитическими процессами, включая создание новых полимеров на основе ионных жидкостей, продолжалась, несмотря на трудности. Но с закрытием границ и сокращением сотрудничества с зарубежными коллегами коллектив столкнулся с новой реальностью. Научная молодежь оказалась на перепутье, и пришло время принимать судьбоносные решения.

На локальном уровне коллектив столкнулся с еще одним вызовом – разделением. После назначения Ильи Воротынцева на пост испол-



нящего обязанности ректора Российского химико-технологического университета (РХТУ) им. Д. И. Менделеева часть команды переехала в Москву. Оставшиеся в Нижнем Новгороде столкнулись с ограничениями, которые замедляли научную деятельность, и в конечном итоге коллектив нашел новый дом на базе научно-исследовательского института химии Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.

В 2022 году под руководством Андрея Воротынцева в ННГУ была основана Лаборатория технологий получения веществ электронной чистоты. Команда фактически начинала с нуля: требовалось переоборудовать лабораторные площади, нарастить материальную базу и набрать новых сотрудников. Благодаря поддержке ННГУ и дружественных лабораторий, коллектив быстро включился в работу, продолжая развитие проектов по созданию особо чистых химических соединений для микроэлектроники.

Новая лаборатория буквально за два года своего функционирования смогла не просто выжить, но и вывести на рынок серию особо чистых материалов, критически важных для микроэлектронной отрасли. Создание критически важных материалов, включая 1,2-трансдихлорэтилен, триметилбор и триметилалюминий, позволило усилить российский сектор



Воротынцев Андрей, к.х.н., доцент, заведующий лабораторией технологий получения веществ электронной чистоты на базе НИИ Химии ННГУ им. Н. И. Лобачевского.

Коллектив лаборатории SMART и сотрудники компании «7 тех», ответственные за изготовление мембранной установки  
Слева направо: Савельева Дарья, аспирант Цивковский Никита, профессор Воротынцев Илья, Лойко Андрей («7 тех»), Дибров Георгий («7 тех»), молодой ученый Атласкина Мария, молодой ученый Атласкин Артём, аспирант Смородин Кирилл, аспирант Крючков Сергей





Контроль качества волоконных мембран из полисульфона: Воротынцев Илья со своей воспитанницей к. т. н. Атласкиной Марией

микроэлектроники в условиях ограничений на импорт. А индустриальные партнеры лаборатории, такие как ООО «Поликетон», ООО «НПИ», АО Микрон, АО Телеком-СТВ и НИИИС им. Ю. Е. Седакова, высоко оценили новую продукцию, годную для импортозамещения на реальных производственных линиях.

Параллельно с этими событиями Илья Воротынцев выступает в качестве ментора для лаборатории технологии веществ электронной чистоты в РХТУ. Эту лабораторию возглавляет воспитанник Ильи Воротынцева – Артём Атласкин. В ней также занимаются получением высокочистых веществ.

Говоря о научной составляющей работы лаборатории в Москве, в первую очередь следует отметить задачи, связанные с газоразделением. Сами по себе газовые смеси очень трудно поддаются разделению, однако мембранная технология предлагает новые материалы и новые инженеринговые решения, которые позволяют решать такие задачи. В микроэлектронике высокочистые газы играют две важные роли: инертные газы используются для создания такой среды внутри производственных машин, в которой бы не происходило лишних реакций, способных навредить чувствительным компонентам и источникам отдельных элементов (например, углерода) для модификации поверхности компонентов или, в целом, их изготовления. В лаборатории как раз занимаются получением благородных



Анализ пробы методом газовой хроматографии: с. н. с. Суворов Сергей

газов (например, аргона и ксенона), которые применяются в качестве среды. Также в этой лаборатории занимаются разделением смесей углеводородов, чтобы получать из них высокочистый метан – источник элементарного углерода. А получаемый в лаборатории высокочистый аммиак используется в микроэлектронике как источник элементарного азота.

Помимо этого в лаборатории технологии веществ электронной чистоты в Москве также занимаются и проблемами зелёной химии – области исследований, посвящённой сохранению экологии. На базе лаборатории разрабатывается сразу несколько проектов, посвящённых улавливанию углекислого газа – главного парникового газа атмосферы Земли.

Из числа крупных завершённых проектов для промышленности стоит выделить разработку технологии и постановку на производство высокочистого красного фосфора и его соединений для индустриального партнера. Фосфор, особенно высокочистый, может применяться для производства фосфорорганических соединений для текстильных и химических производств, фосфорилирующих агентов, антипиренов, пиротехники, противозадирных смазочных материалов, спичек, и, конечно же, фосфор обнаруживает своё применение в микроэлектронике. Здесь же стоит упомянуть проект по разработке мембранного аппарата, предназначенного для выделения ксенона (Xe). Этот проект московская лаборатория реализовывала совместно с ещё одним индустриальным партнером. Как для микроэлектроники, так и для медицины очевидно важна химическая чистота веществ, применяемых в ней. И тут хорошо раскрывается многогранность мембранной технологии: схожие по конструкции и принципам работы установки могут находить своё применение как для нужд микроэлектроники, так и для нужд отраслей, никак с ней не связанных.





А совсем недавно, в августе 2024 года, в лаборатории РХТУ открылась опытно-промышленная установка для изготовления полволоконных мембран. Установка получила имя «Шагалочка» (тут, конечно, стоит пояснить, что одним из направлений работы лаборатории является направление Science and Art, и имя установка получила благодаря шагу в будущее, чем она стала с отсылкой к работам великого мастера Марка Шагала). Стоит указать на то, что аналогичные установки в России имеются только в распоряжении некоторых крупных компаний и используются ими исключительно для реализации собственных проектов. В случае «Шагалочки» можно реализовывать в том числе проекты сторонних разработчиков. Сама по себе установка снабжена двумя наборами реакторов: большими промышленными реакторами на 30 литров и маленьким опытным реактором на 3 литра. В промышленном режиме эта машина может производить более 26 тысяч километров полволоконных мембран в год. Поскольку эта установка опытная, она также открывает для лаборатории возможности по разработке и созданию полностью отечественных мембранных материалов, которые ранее приобретались за

Засыпание гранул полисульфона в реактор установки «Шагалочка». Слева Атласкин Артём, справа аспирант Цивковский Никита

Опытно-промышленная установка для получения полволоконных мембран «Шагалочка»



Художник  
МАРК ШАГАЛ



Экструзия полволоконных мембран на «Шагалочке»





Взвешивание гранул полисульфона. Слева Степакова Анна, аспирант. Справа Савельева Дарья



Контроль качества мембран из полисульфона. Атласкина Мария, Смородин Кирилл

рубежом. Далее эти мембранные материалы могут быть использованы для широкого спектра задач разделения: от захвата углекислого газа до выделения ионов лития из рассолов, очистки жидкостей, разделения углеводородов и многих других задач.

Возвращаясь к нижегородской лаборатории, стоит отметить среди достижений последних двух лет – начало мелкосерийного выпуска таких востребованных продуктов, как 1,2-трансдихлорэтилен, триметилалюминий, триметилбор и ряд эксимерных газовых смесей, используемых в производстве микроэлектроники и оптики. На сегодня лаборатория активно развивает проекты по созданию особо чистых веществ, включая соединения кремния, борные и фторорганические материалы, полирующие компоненты для химико-механической полировки. Эти разработки не только позволяют российским предприятиям заменить импортные компоненты, но и открывают новые возможности для укрепления рынка микроэлектроники и оптической техники на национальном уровне.

Одним из амбициозных проектов лаборатории является создание опытно-промышленной установки для переработки диоксида углерода в востребованные химические продукты. Этот проект отвечает мировому тренду на устойчивое развитие и позволяет не только сократить выбросы углерода, но и превратить его в ценные химические вещества. Этот шаг станет важной частью усилий лаборатории по интеграции «зеленых» технологий в производство, создавая экологически чистые и технологически продвинутые продукты для рынка.

Помимо промышленного производства, лаборатория активно участвует в образовательной программе «Передовые инженерные школы» и «Приоритет 2030», где готовит новое поколение высококвалифицированных инженеров. Здесь студенты не только изучают теорию, но и разрабатывают востребованные технологии, участвуют в реальных производственных проектах, закладывая основу для инноваций. Это позволяет будущим специалистам получить не только теоретические знания, но и практический опыт, который станет основой для их будущей карьеры в высокотехнологичных отраслях.

Но, достигнув очевидного успеха, молодой коллектив ученых не планирует сбавлять обороты. В будущих планах лаборатории – переход от опытных исследований к производству более 6 критически важных химических соединений. Среди них разработки для производства особо чистых соединений фосфора, хлористого водорода, диформетана, фторметана, хлора, тетрафторида кремния и других веществ, востребованных в микроэлектронике и оптике. Эти разработки позволят укрепить технологический суверенитет страны,

создавая локальные источники критических материалов.

Пережив испытания пандемии и санкций, коллектив лаборатории технологий получения веществ электронной чистоты смог выйти на новый уровень. Подход лаборатории к научным исследованиям и инновациям, как показывает её история, делает её настоящим форпостом технологической независимости страны. В условиях ограничений на ввоз высокотехнологичного оборудования и химических компонентов лаборатория взяла на себя задачу разработать технологии, которые позволят заменить критически важные материалы и обеспечить их производство в России.

История лаборатории технологий получения веществ электронной чистоты – это яркий пример того, как кризис может стать возможностью для роста и трансформации. В условиях неопределенности и внешнего давления команда сумела не только сохранить научные позиции, но и совершить качественный рывок вперед, предложив решения для самых насущных потребностей рынка высокотехнологичных материалов. От производства особо чистых веществ до создания инфраструктуры для переработки диоксида углерода лаборатория последовательно работает над тем, чтобы укрепить технологический суверенитет России.

Эта лаборатория – не просто научный центр, а живой организм, способный адаптироваться к вызовам времени. Пройдя через трудности и перерождения, она на собственном опыте доказала, что каждый кризис открывает новые возможности для тех, кто готов идти вперед, преодолевая преграды и создавая будущее своими руками.

*В материале использованы фотографии Марии Филатовой и Александра Казарина.*

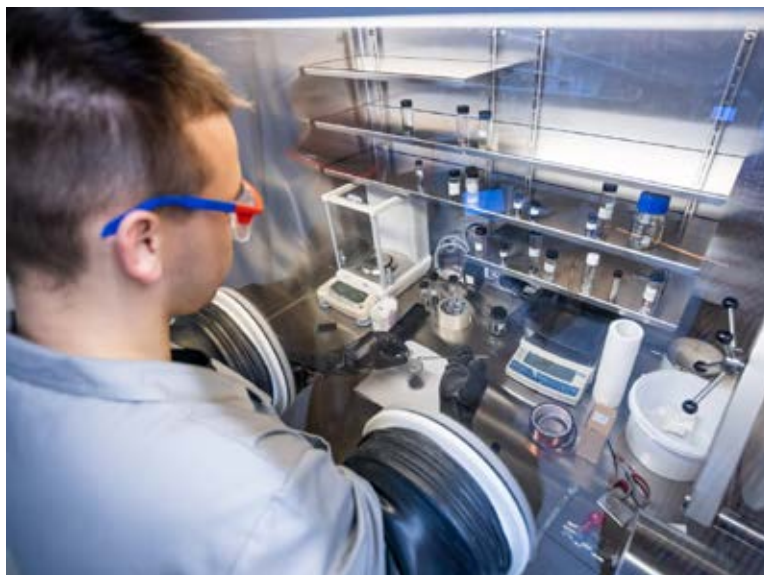
Аспирант  
Сысоев Александр



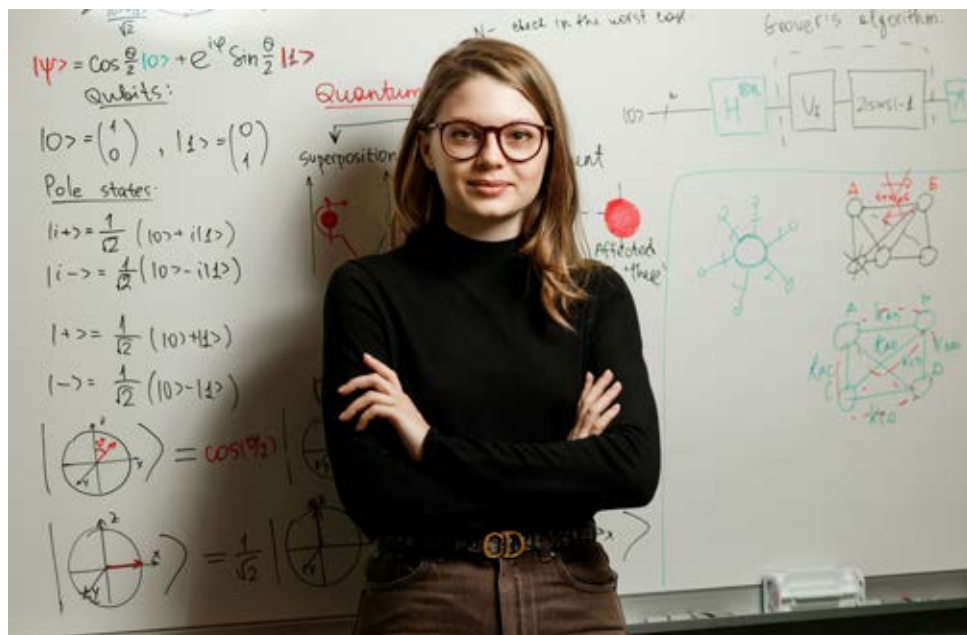
Получение наночастиц в установке индукционной потоковой левитации,  
м.н.с. Марков Артем



Пробоподготовка проводящих наночастиц для изготовления гибких OLED-устройств,  
аспирант Докин Егор







### Алена Сергеевна Мастюкова

Аспирант МФТИ, научный сотрудник Российского квантового центра группы «Квантовые информационные технологии» и лаборатории квантовых информационных технологий Университета МИСИС, стипендиат Президента РФ для молодых учёных и аспирантов.

# КВАНТОВАЯ ЗАПУТАННОСТЬ

## Моделирование химических соединений с помощью квантовых алгоритмов: научные тренды и перспективы

Современная химия сталкивается со множеством вызовов, связанных с необходимостью моделирования сложных молекулярных систем. Традиционные вычислительные методы, основанные на классической механике, часто оказываются недостаточно эффективными для решения задач, связанных с квантовыми эффектами, такими как электронные взаимодействия и корреляции.

Зачастую химические реакции и взаимодействия на атомном уровне не поддаются классическим вычислительным подходам, а традиционные методы, такие как теории функционала плотности (DFT) или молекулярная динамика, хотя и мощные, сталкиваются с ограничениями в точности и вычислительных ресурсах при моделировании сложных систем, где ключевую роль играют квантовые эффекты.



## КВАНТОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Квантовые алгоритмы, в отличие от классических моделей, способны учитывать все возможные состояния системы одновременно благодаря явлению суперпозиции, которая позволяет частицам находиться в нескольких состояниях одновременно. Например, в квантовом моделировании молекул это означает, что атомы могут находиться в различных состояниях наложения, что позволяет точно охарактеризовать их сложное взаимодействие и динамику. Это является основой для построения эффективных квантовых алгоритмов, которые используются для решения химических задач.

Кроме того, основополагающим понятием в квантовом моделировании является квантовая запутанность, когда состояние одной частицы напрямую связано с состоянием другой, независимо от расстояния между ними. Это явление имеет решающее значение для понимания электронных взаимодействий в молекулах и помогает исследовать, как электроны, оставаясь запутанными, могут влиять на химические свойства и реакционную способность молекул.

Вычисления на квантовых компьютерах обещают не только ускорить процесс моделирования, но и повысить его точность, что непременно приведет к революционным открытиям в области новых материалов, лекарств и технологий.

Среди множества квантовых алгоритмов наиболее значимыми для химии являются вариационный квантовый собственный решатель (VQE) и алгоритм оценки фазы (QPE). VQE используется для нахождения основного состояния энергии молекулы. Этот алгоритм сочетает в себе квантовые вычисления и классическую оптимизацию, что позволяет эффективно исследовать сложные молекулы с высокой точностью. VQE особенно полезен в тех случаях, когда классические методы не могут справиться с вычислительной нагрузкой.

QPE позволяет быстро вычислять собственные значения гамильтониана системы, что является важным для определения энергетических уровней и динамики молекул. Этот алгоритм может быть использован для изучения временной эволюции квантовых систем и предсказания их поведения в различных условиях.

Ключевыми задачами квантового моделирования является определение энергии молекулы, а также предсказание реакционной способности и изучение новых материалов с заданными физико-химическими свойствами.

В спектре перечисленных задач точное вычисление энергии электронных состояний молекул можно назвать критически важным для понимания их химических свойств, так как энергия молекулы, как известно, напря-

мую влияет на ее реакционную способность, стабильность и взаимодействие с другими молекулами.

Решение другой задачи – предсказание реакционной способности – дает возможность с помощью квантовых алгоритмов моделировать химические реакции, предоставляя ценную информацию о том, какие реакции будут происходить и с какой вероятностью. Это также критически важно для разработки новых методов синтеза и понимания процессов, происходящих в живых системах.

Квантовое моделирование – это не просто новая технология, а революционный подход к пониманию химических процессов на фундаментальном уровне.

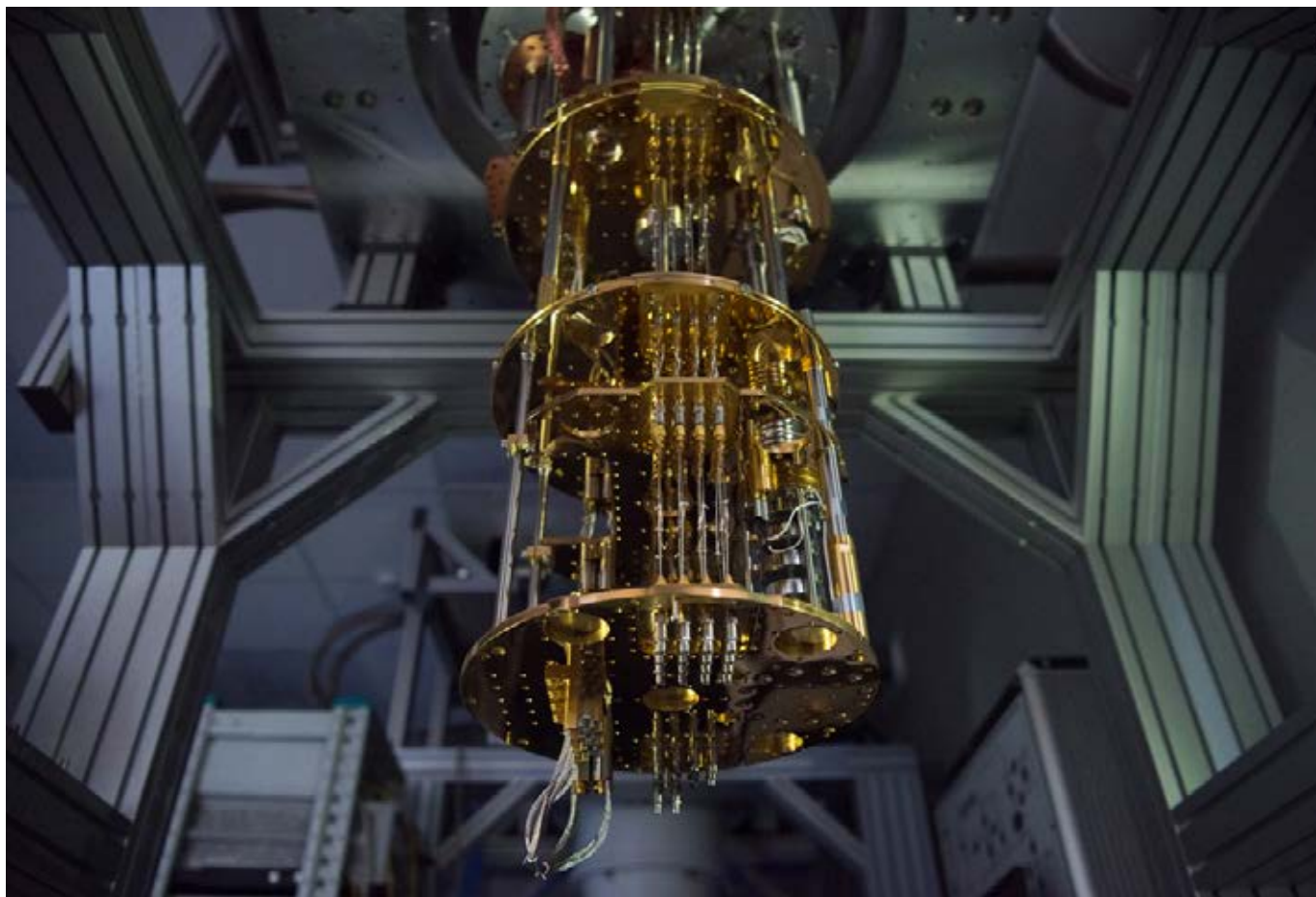
Эти методы позволяют не только углубить понимание молекулярных систем, но и усовершенствовать уже существующие технологии, открывая новые пути для инноваций.

## ПРЕИМУЩЕСТВА КВАНТОВЫХ АЛГОРИТМОВ

Эффективность обработки сложных систем представляет собой одно из самых значительных преимуществ. Это способность обрабатывать высокоразмерные и сложные системы. Например, при изучении больших молекул или материалов с сильными электронными взаимодействиями классические методы сталкиваются с экспоненциальным ростом вычислительных затрат. Это связано с тем, что количество возможных состояний системы увеличивается в геометрической прогрессии с добавлением новых частиц. Применение же квантовых компьютеров экономит огромные вычислительные ресурсы и время, а в качестве «бонуса», благодаря эффекту квантовой запутанности и интерференции, предоставляет более точные результаты.

Квантовые алгоритмы, такие как алгоритм вариационной квантовой эволюции (VQE) и алгоритм оценки фазы (QPE), используют квантовые биты (кубиты), которые могут находиться в состоянии суперпозиции. Это позволяет им обрабатывать множество конфигураций одновременно. Например, VQE сочетает в себе квантовые вычисления с классической оптимизацией, что позволяет находить низкоэнергетические состояния молекул с высокой точностью и за значительно меньшее время, чем это было бы возможно с использованием классических методов.

Квантовые алгоритмы обладают уникальной способностью учитывать важные квантовые эффекты, такие как запутанность и суперпозиция, которые играют ключевую роль в поведении микроскопических систем. Запутанность позволяет частицам оставаться связанными друг с другом независимо от расстояния между ними, что может существенно



Первый в России прототип квантового компьютера.  
Источник: Университет науки и технологий МИСИС

влиять на реакционные процессы и свойства материалов. Классические модели зачастую не могут адекватно описать системы, в которых эти эффекты имеют значительное влияние. Квантовые алгоритмы, напротив, способны точно моделировать взаимодействия между электронами в молекулах, учитывая их запутанные состояния. Это делает их особенно полезными для изучения сложных химических реакций, где традиционные подходы могут дать лишь приближенные результаты.

Благодаря способности квантовых алгоритмов учитывать квантовые эффекты, они могут предоставлять более точные результаты по сравнению с классическими методами. Это особенно важно в таких областях, как материаловедение и химия, где точность расчетов может иметь критическое значение для предсказания свойств новых соединений или реакции молекул, и не менее важно в разработке новых лекарств. Точное понимание взаимодействий между молекулами может значительно ускорить процесс поиска эффективных соединений. Квантовые алгоритмы позволяют ученым более точно моделировать эти взаимодействия, что может привести к более быстрому открытию новых терапевтических средств.

## НАУЧНЫЕ ТРЕНДЫ В ОБЛАСТИ КВАНТОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

### Квантовые алгоритмы для химии

С развитием квантовых компьютеров также наблюдается активная разработка специализированных квантовых алгоритмов, ориентированных на решение конкретных химических задач. Эти алгоритмы оптимизированы для выполнения расчетов, связанных с молекулярными орбиталями, оценкой термодинамических свойств веществ и другими важными аспектами химии.

Например, алгоритмы, такие как алгоритм VQE и квантовый алгоритм Гровера, позволяют исследовать энергетические уровни молекул и предсказывать их реакционную способность. Это может значительно ускорить процесс поиска новых соединений с заданными свойствами, что крайне важно в фармацевтике и материаловедении.

Кроме того, энтузиасты разрабатывают алгоритмы, которые могут работать в условиях высоких температур и давления, что является критически важным для исследовательских задач в таких областях, как физическая химия и материаловедение.

### Интеграция машинного обучения

Совмещение квантовых вычислений с методами машинного обучения становится одним из самых актуальных направлений исследований. Это взаимодействие может существенно повысить эффективность поиска оптимальных структур молекул и материалов.

К примеру, машинное обучение может помочь в предварительном анализе данных, полученных с помощью квантовых алгоритмов, что позволяет выделить наиболее перспективные кандидаты для дальнейшего изучения. Такой подход может значительно ускорить процесс разработки новых технологий и материалов, а также повысить точность предсказаний о свойствах веществ.

### Исследования в области материаловедения

Квантовое моделирование открывает новые горизонты в исследовании материалов с уникальными свойствами. Ученые используют квантовые алгоритмы для разработки сверхпроводников, новых катализаторов и других инновационных материалов, которые могут изменить наше представление о технологиях.

Например, исследование новых катализаторов с помощью квантового моделирования может привести к более эффективным процессам синтеза химических соединений, что будет иметь огромное значение для химической промышленности. Сверхпроводники, разработанные с использованием квантовых методов, могут революционизировать энергетические системы, позволяя передавать электричество без потерь.

### Климатические исследования

Не менее важным направлением является применение квантового моделирования в экологии и климатологии. Квантовые модели могут помочь ученым лучше понять сложные химические процессы, происходящие в атмосфере и океанах, что критически важно для борьбы с изменением климата.

Например, использование квантовых вычислений для моделирования взаимодействий между различными газами в атмосфере может улучшить наши прогнозы влияния загрязняющих веществ на климат. Это знание поможет в разработке более эффективных стратегий по снижению выбросов и адаптации к изменениям окружающей среды.

## ПРИМЕРЫ УСПЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

### Алгоритм VQE для молекулы бензола

Одним из первых значительных примеров применения квантовых алгоритмов в химии стало исследование молекулы бензола с использованием алгоритма VQE. В работе «Quantum Chemistry on a Quantum Computer» (Kandala et al., 2017) команда исследователей из IBM применила VQE для вычисления энергии основного состояния бензола. Ученые использовали квантовый компьютер, чтобы провести симуляцию электронной структуры молекулы, что позволило получить результаты, сопоставимые с классическими методами, но с гораздо меньшими затратами по времени. Это исследование продемонстрировало, что квантовые компьютеры могут эффективно моделировать молекулы, открывая путь к более сложным системам.

### Алгоритм QPE для вычисления спектров молекул

Квантовый алгоритм QPE также нашел применение в химии. В работе «Quantum algorithms for fixed Qubit architectures» (O'Brien et al., 2021) исследователи использовали QPE для вычисления спектров молекул, таких как водород и гелий. Этот подход позволил им получить точные значения энергетических уровней, что является важным для понимания химических реакций и взаимодействий между молекулами. Использование QPE открыло новые возможности для изучения сложных молекулярных систем и их динамики.

### Квантовая химия и метод Хартри-Фока

В своей статье «Hartree-Fock on a superconducting qubit quantum computer» (Arute et al., 2019) исследователи продемонстрировали, как квантовые компьютеры могут быть использованы для решения задач квантовой химии, что имеет прямое отношение к строительству молекулярных материалов. В этом исследовании команда использовала квантовый компьютер с сверхпроводящими кубитами для реализации метода Хартри-Фока – одного из основных подходов в квантовой химии для вычисления свойств молекул. Ученые использовали 53 кубита для моделирования молекулы бензола и успешно воспроизвели ре-

**КЛЮЧЕВЫМИ ЗАДАЧАМИ КВАНТОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ МОЛЕКУЛЫ, А ТАКЖЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ И ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННЫМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.**



зультаты классических вычислений с высокой точностью. Благодаря этому появились новые возможности для более сложных расчетов, таких как моделирование больших молекул и материалов. Метод Хартри-Фока позволяет предсказать электронную структуру молекул, что критически важно для понимания их химических свойств и реакционной способности.

#### **Поиск катализаторов с помощью квантовых вычислений**

Квантовые алгоритмы также используются для поиска новых катализаторов. В работе «Accelerating the discovery of new catalysts with quantum computing» (Guan et al., 2020) исследователи применили квантовые методы для моделирования каталитических реакций. Они использовали алгоритм VQE для предсказания свойств различных катализаторов на основе их электронной структуры.

#### **Моделирование взаимодействий в сложных системах**

Квантовые алгоритмы также помогают моделировать взаимодействия в сложных системах, таких как белки и другие биомолекулы. В работе «Quantum Computing for Chemistry» (Babbush et al., 2018) обсуждаются методы, которые позволяют моделировать взаимодействия между атомами в белках с высокой точностью. Ученые смогли изучить структуру и динамику белков, что важно для разработки новых лекарств и терапии.

#### **Моделирование фотохимических реакций**

Фотохимические реакции, происходящие в атмосфере, играют важную роль в таких процессах, как образование и разрушение озона. Исследование этих реакций требует высокой точности, которую могут обеспечить квантовые алгоритмы. В статье «Quantum Algorithms for Fixed Qubit Architectures» (M. A. Nielsen et al., 2020) описывается использование алгоритма VQE для моделирования взаимодействий между молекулами озона и другими атмосферными газами. Исследования показали, что квантовые алгоритмы могут предсказать кинетику этих реакций с гораздо большей точностью, чем классические методы, что позволяет лучше понять механизмы, влияющие на уровень озона в атмосфере.

#### **Разработка катализаторов для улавливания углерода**

Квантовые вычисления также активно используются для проектирования новых катализаторов, способных эффективно улавливать углерод. В недавнем исследовании, опубликованном в журнале «Nature Communications» (A. K. Shukla et al., 2021), ученые применили квантовые алгоритмы для моделирования взаимодействия между углекислым газом и новыми материалами на основе металлов. Используя методы квантового моделирования, они смогли предсказать свойства катализаторов до их синтеза, что значительно ускорило процесс разработки эффективных технологий улавливания углерода.

#### **Прогнозирование свойств новых материалов**

Квантовые алгоритмы могут быть использованы для создания новых материалов, способных поглощать или преобразовывать парниковые газы. В статье «Accelerating the Discovery of New Materials with Quantum Computing» (J. R. McClean et al., 2020) описывается использование квантовых вычислений для разработки полимеров, которые могут эффективно захватывать метан – один из самых мощных парниковых газов. Моделирование на основе квантовых алгоритмов позволило исследователям предсказать свойства этих полимеров до их физического синтеза, что значительно ускорило процесс разработки.

#### **Моделирование биохимических процессов**

Изменения климата влияют на экосистемы и биохимические процессы, такие как фотосинтез. Квантовые вычисления могут помочь в моделировании этих процессов на молекулярном уровне. В исследовании «Quantum Simulations of Photosynthesis» (M. R. Wasielewski et al., 2019) ученые использовали квантовые алгоритмы для анализа того, как изменение температуры и уровня CO<sub>2</sub> влияет на эффективность фотосинтеза у различных видов растений. Эти данные могут быть полезны для прогнозирования адаптации экосистем к изменяющимся климатическим условиям.

#### **Исследование атмосферной химии**

Квантовые алгоритмы также находят применение в изучении сложных реакций в ат-

**ОДНИМ ИЗ НАИБОЛЕЕ ВПЕЧАТЛЯЮЩИХ ПРИМЕНЕНИЙ КВАНТОВЫХ АЛГОРИТМОВ ЯВЛЯЕТСЯ ГЕНЕРАЦИЯ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ИСПОЛЬЗУЯ ГИБРИДНЫЕ МОДЕЛИ, ИССЛЕДОВАТЕЛИ МОГУТ СОЗДАВАТЬ МОЛЕКУЛЫ С ЗАРАНЕЕ ОПРЕДЕЛЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ, ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ СЛОЖНОЙ ЗАДАЧЕЙ ДЛЯ КЛАССИЧЕСКИХ МЕТОДОВ.**

## УЧЕНЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СВЕРХПРОВОДНИКОВ, НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И ДРУГИХ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОТОРЫЕ МОГУТ ИЗМЕНИТЬ НАШЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ТЕХНОЛОГИЯХ.

мосфере, таких как взаимодействия между различными газами и аэрозолями. Понимание этих процессов необходимо для точного прогнозирования климатических изменений. В статье «Quantum Chemistry for Atmospheric Chemistry» (C.A. D. de Oliveira et al., 2022) исследователи применили квантовое моделирование для анализа реакций между оксидами азота и органическими соединениями в атмосфере. Эти исследования помогают улучшить модели атмосферной химии и дают более точные прогнозы о влиянии различных загрязнителей на климат.

### ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНЫХ КВАНТОВО-КЛАСИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ОБЛАСТИ ГЕНЕРАТИВНОЙ ХИМИИ И ДИЗАЙН ЛЕКАРСТВ

#### Генерация новых молекул

Одним из наиболее впечатляющих применений квантовых алгоритмов является генерация новых химических соединений. Используя гибридные модели, исследователи могут создавать молекулы с заранее определенными свойствами, что является сложной задачей для классических методов. Квантовые вычисления позволяют учитывать сложные взаимодействия между атомами и электронами, что приводит к более точным предсказаниям свойств молекул. Например, в статье «Hybrid quantum-classical machine learning for generative chemistry and drug design» авторов A. I. Gircha, A. S. Boev, K. Avchaciov, P. O. Fedichev и A. K. Fedorov (2023) упоминается, как алгоритмы могут генерировать молекулы, обладающие высокой биологической активностью, что имеет значение для разработки новых лекарств.

#### Оптимизация молекулярных структур

Квантовые алгоритмы также демонстрируют свою эффективность в оптимизации существующих молекул. В процессе разработки лекарств важно не только создать молекулу, но и оптимизировать её структуру для достижения максимальной активности и минимальных побочных эффектов. Гибридные квантово-классические подходы позволяют быстро находить наиболее стабильные конфигурации молекул, что значительно ускоряет процесс разработки. Исследования показывают,

что такие методы могут улучшать характеристики соединений, такие как растворимость и биодоступность.

#### Моделирование химических реакций

Квантовые алгоритмы предоставляют мощные инструменты для моделирования сложных химических реакций. В статье акцентируется внимание на том, как квантовые вычисления могут быть использованы для предсказания динамики реакций и образующихся продуктов при различных условиях. Это позволяет ученым не только прогнозировать результаты реакций, но и разрабатывать новые синтетические пути для получения интересных соединений. Таким образом, квантовые алгоритмы могут значительно сократить время и ресурсы, необходимые для экспериментальных исследований.

#### Улучшение методов машинного обучения

Гибридные подходы также позволяют усовершенствовать традиционные методы машинного обучения. В статье подчеркивается, что интеграция квантовых вычислений с классическими алгоритмами может привести к созданию более мощных моделей для предсказания свойств молекул и их взаимодействий. Это позволяет исследователям быстрее находить оптимальные соединения и разрабатывать новые терапевтические стратегии.

### ВМЕСТО ЭПИЛОГА

Успешные примеры применения в химии квантовых алгоритмов подчеркивают их потенциал не только в теоретических исследованиях, но и в практических приложениях, которые могут привести к значительным научным и технологическим прорывам.

Моделирование химических соединений с помощью квантовых алгоритмов представляет собой одну из самых захватывающих областей научных исследований на стыке химии и квантовой физики. С развитием квантовых технологий и алгоритмов мы можем ожидать значительных прорывов в понимании химических процессов и создании новых материалов. Эти достижения не только расширят наши знания о природе, но и откроют новые горизонты для практического применения в различных отраслях науки и техники.

# СИНТЕЗ ТРАДИЦИЙ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2024 год для Дзержинского политехнического института – год юбилейный. Приказ о его создании на базе Горьковского политехнического института был подписан ровно пятьдесят лет назад.

В этой связи редакция «Химического эксперта» попросила **Александра Михайловича Петровского**, директора ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева, ответить на наши вопросы и рассказать о традициях, сложившихся за эти годы.



**Журнал «Химический эксперт» (Х.Э.):** Александр Михайлович, Дзержинский политехнический институт – главный поставщик высококвалифицированных кадров для экономики Дзержинска и всей Нижегородской области. Этот факт красноречиво свидетельствует о том, что полвека прошли не зря. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

**Александр Петровский (А. П.):** Действительно, за эти годы для предприятий города и региона вузом подготовлено бо-

лее 16 тысяч инженеров, технологов, специалистов. За минувшие десятилетия наш вуз не только не растерял свой мощный образовательно-научный потенциал, которым всегда славился, но и создал новые образовательные инновационные проекты, связанные с практико-ориентированным обучением, провел масштабные преобразования в научно-исследовательской работе, стал вузом, разрабатывающим и внедряющим современные технологии, не уступающие мировым аналогам, на предприятиях города и региона. В нашем институте образование дается через науку. Это наш фундаментальный и принципиальный подход. Характерными особенностями для развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ являются их прикладная направленность и динамичное сотрудничество с институтами РАН, ведущими университетскими научными центрами, передовыми промышленными предприятиями. Только за последние четыре года вузом внедрено десять технологий для Гособоронзаказа по нефтехимии и органическим спецвеществам, а также по водоочистке, получению углекислоты из отходовных газов. Заказчиками были дзержинские предприятия «МАКС-НН» и «НИИ Полимеров», Балахнинский «Реал-Инвест», «Квалитет» из Москвы и ряд других.





**Х.Э.:** *Что является базой института для учебной и научно-исследовательской деятельности?*

**А.П.:** Визитной карточкой Дзержинского политеха всегда была и остается научная деятельность. На протяжении всей многолетней истории проводятся фундаментальные и прикладные научные исследования, а также экспериментальные разработки по важнейшим направлениям науки и техники. С 2019 года по настоящее время зарегистрировано 12 патентов и ноу-хау, опубликовано 65 научных статей, из них почти половина – в наиболее рейтинговых журналах, индексируемых в базах поисковых платформ научной литературы. В структуре института важное место занимают научно-исследовательские лаборатории: «Новые химические технологии», «Новые полимерные материалы», «Смазочные материалы»; функционирует малое инновационное предприятие «ФФ-Хим» и «Центр технического инжиниринга». Они также занимаются проведением научных исследований, разработок и их использованием в технологических процессах.

**Х.Э.:** *Какие направления, специальности, дисциплины в обучении студентов в вузе могут составить конкуренцию другим учебным заведениям России?*

**А.П.:** Наш вуз во все времена был заточен на промышленный комплекс города и региона. Соответственно, все наши образовательные направления, профили их подготовки были и остаются сегодня ориентированы на реальную экономику, ее производственный сектор. Я выделил бы наше химико-технологическое направление, которое в полной мере является

конкурентоспособным на рынке образовательных услуг России.

Кафедра «Химические и пищевые технологии», занимающая целый четырехэтажный корпус, – это своего рода институт в институте. По всем научно-метрическим показателям она является одной из сильнейших кафедр в Российской Федерации.

**Х.Э.:** *Какие исследования ведутся в научных лабораториях вуза сегодня?*

**А.П.:** Визитной карточкой Дзержинского политехнического института всегда была и остается сегодня его научная деятельность. Драйвером развития НИОКР в ДПИ НГТУ являются направления «зеленой» химии, нефтехимии, полимерной химии и экологии. В рейтинге институтов технического университета по научно-метрическим показателям ДПИ НГТУ один из лучших. Так, за период с 2019 по 2024 годы средние ежегодные показатели научной работы составили: объем НИОКР – 1,7 млн рублей на 1 ставку НПР, количество патентов и ноу-хау – 12, научных статей – 65, из них не менее 30 статей в наиболее рейтинговых журналах, индексируемых в базах Web of Science, Scopus и входящих в первую-вторую четверти (Q1 и Q2).

**КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКИЕ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», ЗАНИМАЮЩАЯ ЦЕЛЫЙ ЧЕТЫРЕХЭТАЖНЫЙ КОРПУС, – ЭТО СВОЕГО РОДА ИНСТИТУТ В ИНСТИТУТЕ. ПО ВСЕМ НАУЧНО-МЕТРИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ОНА ЯВЛЯЕТСЯ ОДНОЙ ИЗ СИЛЬНЕЙШИХ КАФЕДР В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.**



Сегодня с участием молодых ученых в ДПИ НГТУ ведется работа над принципиально новым способом доставки противоопухолевых и антибактериальных лекарств в организме человека. Известно, что многие препараты обладают высокой токсичностью; их неизбирательное действие вызывает тяжелые осложнения и снижает качество жизни пациентов. Однако с помощью так называемой целенаправленной доставки лекарственных средств возможно в корне изменить ситуацию.

Особенно интенсивно ведётся изучение полимерных носителей лекарственных средств (наноконтейнеров). Связанное с наночастицей лекарственное вещество может попасть непосредственно во внутритканевую и внутриклеточную среды и после разрушения средства доставки проявлять свою функциональную активность. Проекты молодых ученых ДПИ НГТУ, выполняемые под руководством Алексея Сивохина, Дениса Каморина и Дмитрия Орехова, стали победителями конкурса Российского научного фонда и получили финансирование на разработку методов адресной доставки и контролируемого выделения в организме различных лекарственных веществ с помощью полимерных носителей.

Еще один молодой кандидат наук Михаил Румянцев также вошел в число победителей с проектом «Синтез органических и гибридных

оптических материалов с повышенным содержанием серы/селена на основе оригинальных высокомолекулярных полиалкиленсульфидов». Цель его работы – разработка новых практически перспективных полимеров с уникальным набором свойств и создание научной основы для последующего продвижения новых оптических материалов на рынок.

Конец уходящего 2024 года ознаменовался рядом новых престижных научных побед химиков ДПИ НГТУ. По итогам конкурса на финансирование научно-технических (технологических) проектов участников Научно-образовательного центра мирового уровня «Нижегородский НОЦ» в 2024 году стало известно о победе наших ученых под руководством доктора химических наук, профессора Олега Казанцева с проектом «Разработка и подготовка к внедрению комплекса импортозамещающих присадок для нефтяных дизельных топлив».

В этом проекте предлагается разработка рецептур, технологий и подготовка к промышленному выпуску наиболее востребованных и дефицитных типов присадок к нефтяным дизельным топливам: депрессоров, диспергаторов, противоизносных присадок. Областью применения разрабатываемой продукции станут нефтяные дизельные топлива.

Другой «свежий» пример: Сергеем Ореховым, к. х. н., доцентом кафедры «Химические и пищевые технологии», выигран грант Российского научного фонда с проектом «Синтез, свойства и применение нового типа полимерных щеток – сшитого полистирола с привитыми цепями, содержащими катионные и неионогенные амфифильные блоки». Ожидается, что в ходе проекта будут получены практически значимые результаты по разработке научных основ для последующей разработки экологичных, высокотехнологичных и энергосберегающих технологий производства, важных для промышленного органического синтеза продуктов: эпоксицианированных метиловых эфиров жирных кислот, лимонена, циклогексена, а также эффективных и экологических технологий очистки сточных вод от смесей синтетических красителей разной природы.

**Х.Э.:** *С какими научными центрами в нашей стране сотрудничает Дзержинский политехнический институт?*

**А.П.:** ДПИ НГТУ активно сотрудничает с институтами РАН, ведущими университетскими научными центрами, передовыми промышленными предприятиями.

Среди наших партнеров, например, Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ). По его заданию мы занимались проектированием ледорезных машин и ледорезных агрегатов, оценкой несущей способности ледяного покрова и разработкой норматив-

**ТАМ, ГДЕ ГОТОВЯТ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ, УПОР, НА МОЙ ВЗГЛЯД, ДОЛЖЕН ДЕЛАТЬСЯ НА ПРОЕКТНУЮ ПОДГОТОВКУ СТУДЕНТОВ. ПРИЧЕМ В ВЫБОРЕ ТЕМАТИКИ САМИХ ПРОЕКТОВ НУЖНО, ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ, «ТАНЦЕВАТЬ ОТ ПЕЧКИ», ТО ЕСТЬ ИСХОДИТЬ ИЗ КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПАРТНЕРОВ ВУЗА.**

ных документов, обеспечивающих безопасность проведения технологических операций при строительстве Байкальского нейтринного телескопа. Вели также разработку технического проекта и рабочей документации опытного образца ледопланировочной машины ЛПМ-203, проектирование ледорезных машин и ледорезных агрегатов.

Крупный грант Нижегородского Научно-образовательного центра мирового уровня на разработку и внедрение новой экологичной технологии получения присадок для смазочных масел получила команда, возглавляемая Олегом Казанцевым и Антоном Есиповичем. Проект предусматривает обязательное промышленное внедрение разработки компанией «МАКС-НН» – основным поставщиком на российский рынок загущающих и депрессорных присадок, без которых невозможен выпуск нефтяных смазочных масел для транспорта и гидравлических систем. «МАКС-НН» и ДПИ НГТУ имеют многолетний опыт успешно реализованных проектов технического перевооружения, внедренных рецептур новых марок продукции, поэтому институт (в лице научной группы под руководством кандидата химических наук Антона Есиповича) внес немалый вклад в большие успехи дзержинского предприятия.

С РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина ученые кафедры «Химические и пищевые технологии» выполняют работы по разработке боксов контроля качества технологических газов и жидкостей на базе он-лайн промышленных хроматографических анализов с применением цифровых технологий и обеспечением контроля корректности и достоверности их работы в режиме он-лайн.

С промышленными предприятиями взаимодействуем в области разработки технологий переработки диметилового эфира (ООО «Аэрозоликс», г. Дзержинск), занимаемся реализацией проекта «Инновационная технология синтеза акролеина» для компании АО «Омский каучук», для АО «Нижегородский водоканал» осуществляем анализ технологий и разработку рекомендаций по переработке осадков сточных вод. И это только часть примеров успешного сотрудничества.

**Х. Э.:** *Расскажите, пожалуйста, об инновационных проектах, в том числе о создании научно-исследовательского комплекса «Пластик-Центр».*

**А. П.:** Уже не первый год мы развиваем систему формирования студенческих проектных команд для решения практических научно-технических задач, увеличиваем объем занятий на иностранных языках. Важно отметить, что содержание образовательных программ по всем направлениям подготовки обеспе-

чивает освоение выпускниками компетенций в соответствии с требованиями современных производств. Ученые Дзержинского политеха мобильно реагируют на меняющуюся структуру запроса рынка научных исследований, развивают свой опытно-конструкторский центр, осваивают новые для себя ниши и направления, в том числе в техническом инжиниринге, фармацевтической химии и других. «Пластик-Центр» же начинался с лаборатории рециклинга. Сейчас появилось новое подразделение – лаборатория физико-химических испытаний полимеров (ФХИП). Для нее определили помещение, провели необходимый ремонт, наполнили специализированной мебелью и оборудованием. На средства гранта СИБУРа закупили прибор для определения показателя текучести расплава, аналитические весы. В оснащении лаборатории существенную поддержку оказывают и другие наши промышленные партнеры: завод им. Я. М. Свердлова, «Окапол». К слову, качественные изменения в работе лаборатории ФХИП произошли, когда ООО «Компания Хома» передала в пользование купленную специально для нас разрывную машину с программным комплексом и работы по переработке пластика приобрели более наукоемкий характер. «Пластик-Центр» развивается, и школьники горят желанием его посетить. Заявки от образовательных учреждений города и области поступают уже на второе полугодие учебного года. И еще один момент: в этом году мы приняли участие в проекте «Мастерская ресайклинга» по выявлению лучших практик среди восьми существующих мастерских страны и вошли в тройку победителей этого престижного конкурса. В ближайшее время в качестве приза получим термопресс – специализированное оборудование, применяемое для переноса изображения на различные материалы. В вузе – свои школы.

Подарок от  
ООО «Компания Хома»





**ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ СКЛОННОСТИ К НАУЧНОМУ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ, В НАШЕМ ВУЗЕ СОЗДАН И УСПЕШНО РАБОТАЕТ ЦЕНТР МОЛОДЕЖНОГО БИЗНЕСА. ЕГО ДЕВИЗ – «ЗАРАБАТЫВАЙ В ДПИ НГТУ!»**

**Х.Э.:** *Что нужно изменить, от чего отказаться, что привнести в вузы, которые занимаются подготовкой химиков-технологов?*

**А.П.:** Там, где готовят химиков-технологов, упор, на мой взгляд, должен делаться на проектную подготовку студентов. Причем в выборе тематики самих проектов нужно, что называется, «танцевать от печки», то есть исходить из конкретных задач промышленных партнеров вуза. Не нужно бояться привлекать студентов в проектные команды – наоборот, нужно всячески содействовать такому подходу. Например, в свое время к нам обратились промышленники из компании «Реал-Инвест» с просьбой помочь заменить действующую западную технологию по извлечению углекислого газа из дымогарных на отечественную, которой, как вы понимаете, еще не было. Нами был создан проектный коллектив из ученых, профильных специалистов. Сюда же мы включили и наших студентов, то есть не побоялись этого сделать. В итоге нам удалось создать технологию, которая впоследствии и была внедрена на производстве. И студенты, молодые ученые – участники группы – приобрели неоценимый опыт, который невозможно получить в процессе учебы. Поэтому считаю, что такого рода проектный подход в образовании должен внедряться повсеместно, где есть высшая инженерная школа. Мы это делаем и останавливаться не собираемся. Скажу больше: в ин-

ституте разработана программа поддержки проектной деятельности студентов, направленная на реализацию конкретных прикладных задач, в том числе самого института.

Например, ребята участвовали в таких проектах, как «Создание снегоуборочной машины», «Изучение работы блочного гидроциклона и выявление неравномерности работы отдельных элементов», «Перезэтерификация растительных масел и животных жиров с высоким содержанием свободных жирных кислот», «Разработка пластификатора для текстильной печати на основе растительного сырья». Студенты занимались также проведением экспериментов по изучению гидравлических режимов, режимов работы блочно-модульного контактного устройства, на элементах контактного устройства; участвовали в ряде других работ кафедр института.

**Х.Э.:** *Что именно важно обязательно привить студенту в процессе обучения?*

**А.П.:** Знаете, исходя из своего жизненного и профессионального опыта, а я многие годы занимался студенческим направлением вузовской деятельности, отвечаю так: главное, что может дать «альма-матер» своим воспитанникам, – это научить их думать. Без этого профессионал ну никак не получится. Научив этому, можно быть уверенным в правильности принимаемых ими решений, что в производстве или научно-исследовательской деятельности ценится на вес золота. Остальное: необходимые знания, умения, навыки – они приобретут в процессе учебы, в этом можно не сомневаться.

**Х.Э.:** *Какие возможности для будущих абитуриентов предоставляет Центр довузовской подготовки?*

**А.П.:** Мы понимаем, что любовь к науке зарождается еще со школьной скамьи, поэтому пристальное внимание уделяем развитию Центра довузовской подготовки. Его фундаментом являются школы: Химическая, Техническая и школа Программирования. Каждый год мы участвуем в грантовых конкурсах компании СИБУР в рамках программы «Формула хороших дел». На средства гранта создаем в институте общегородские лаборатории и центры. Например, только за последние три года открыты школьная научно-исследовательская лаборатория «Экологические технологии», школьный экспериментальный центр «Зеленые технологии очистки воды». Школьники со всей области посещают наш институт, проводят экологические уроки, знакомятся с различными маркировками пластика, своими руками пробуют переработать пластик и создать желаемый сувенир. После таких занятий интерес школьников к вузу, направлению его подготовки и в целом к научной работе,

Преподаватели ДПИ НГТУ в компании СИБУР



## В ОСНОВЕ УСПЕХА ДПИ НГТУ, КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА, ЛЕЖИТ ФОРМУЛА: «ДПИ – ЭТО СИНТЕЗ ТРАДИЦИЙ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ».

согласитесь, не может не расти. С 2022 года на нашей площадке для старшеклассников регулярно проводятся школьные олимпиады в рамках многопрофильной олимпиады НГТУ им. Р. Е. Алексеева и по химии на призы корпорации РОСТЕХ и АО «ГосНИИ «Кристалл». А свои научные достижения и исследовательские проекты школьники стремятся показать на ежегодной научно-технической конференции «Научные перспективы». Весной этого года в стенах института прошла уже пятая конференция, тоже своеобразный мини-юбилей. Зарабатывай в ДПИ!

**Х.Э.:** *Привлекая школьников и студентов к научно-исследовательской работе, вы как-то стимулируете их?*

**А.П.:** С первых шагов в вузе студенты погружаются в атмосферу научного поиска, «варятся в котле» увлекательных проектов. Многие получают стипендии президента и правительства Российской Федерации, побеждают в федеральных и областных конкурсах молодых ученых, становятся обладателями государственных грантов с финансированием в миллионы рублей. Нередко студенты участвуют в решении конкретных научных задач наравне с аспирантами и кандидатами наук, которые выполняют исследования в рамках государственных заданий, грантов научных фондов, разрабатывают технологии по заказу предприятий. Лучшие из старшекурсников включаются в штат научных сотрудников института и получают зарплаты плюс к стипендии.

Для студентов, имеющих склонности к научному предпринимательству, в нашем вузе создан и успешно работает Центр молодежного бизнеса. Его девиз – «Зарабатывай в ДПИ НГТУ!» По итогам конференции «Научные перспективы» мы ежегодно издаем печатный сборник докладов, в который входят и работы школьников. Они, поступая в Дзержинский политех, на первом курсе первого семестра получают надбавку в 25 процентов к стипендии. Так что стимулов хватает.

**Х.Э.:** *Поделитесь планами на будущее. Что бы взяли из прошлого и настоящего?*

**А.П.:** В настоящее время в рамках развития НГТУ как университета-победителя программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» ДПИ НГТУ реализует собственную Программу развития, в результате выполнения которой Дзержинский политех планирует стать вузом, отвечающим лучшим

отечественным и мировым стандартам получения качественного образования. К этому мы будем стремиться.

В основе успеха ДПИ НГТУ, как образовательно-научного центра, лежит формула: «ДПИ – это синтез традиций и новых технологий». Мы действительно стараемся поддерживать лучшие наши традиции: доброжелательная атмосфера, демократичность, взаимоуважение и взаимопомощь сотрудников, сочетание в научной работе фундаментальной и прикладной науки, тесные связи с промышленностью, направленность на практические результаты.

Стремимся постоянно развивать новые подходы, соответствующие современным реалиям. Это рыночные подходы: умение зарабатывать в конкурентной борьбе деньги своими научными разработками, приоритетное развитие новых наиболее актуальных научно-технических направлений, широкое использование компьютерных технологий и многое другое.

Все перечисленное в разные годы в той или иной степени были присущи нашему вузу, ведь без этого нет прошлого и настоящего, не будет и будущего, а потому весь «исторический багаж», наработки настоящего – наше достояние, с которым мы не расстанемся, а будем только приумножать.

**Х.Э.:** *Позади первые полвека успешной работы института. Что лично для вас значит его богатая история и что делается для того, чтобы ее знали студенты, продолжали и приумножали славные традиции учебного заведения?*

**А.П.:** Звучит хорошо – «первые полвека успешной работы». Хочу, чтобы и вторые полвека были столь же созидательными и будущий руководитель в столетний юбилей мог бы уверенно сказать: «Спасибо тем, кто сделал наш институт сильным и процветающим – одним из лучших в стране!» И очень важно, чтобы сегодняшние студенты, сотрудники, преподаватели института каждодневно вносили свой посильный вклад в его развитие. Как говорится, делай что должен, и будь что будет.

**Х.Э.:** *Быть добру! Александр Михайлович, большое спасибо за интересные и развернутые ответы! Редакция журнала желает Вам и Вашим студентам, всему научному и преподавательскому коллективу ещё больших успехов и неуклонного развития! Удачи!*

# СТОЛИЦА ХИМИИ В ДЗЕРЖИНСКЕ

Первый Региональный форум «Столица химии – 2024» прошёл в Дзержинске 14–15 ноября в историческом месте города, Дворце культуры химиков.

Мероприятие было организовано индустриальным агентством «Эйч Медиа», Российским Союзом химиков, администрацией Дзержинска, Ассоциацией промышленников «Дзержинскхимрегион» при поддержке Правительства Нижегородской области, Корпорации развития Нижегородской области, РСПП, Минпромторга России.

Журнал «Химический эксперт» выступил с информационной поддержкой и принял участие в работе форума.

В открытии форума-выставки приняли участие заместитель министра промышленности и торговли РФ Михаил Юрин, губернатор Нижегородской области Глеб Никитин, президент Российского союза химиков Виктор Иванов, министр промышленности, торговли и предпринимательства Нижегородской области Максим Черкасов, генеральный директор АО «Корпорация развития Нижегородской области» Игорь Ищенко, глава города Дзержинска Михаил Клинков и др.

«Дзержинск, безусловно, достоин того, чтобы быть одной из главных форумных площадок для предприятий химпрома. То, что такое мероприятие проходит именно здесь, очень символично и логично, а также дополнительно укрепляет статус города как «столицы химии» с большими традициями. Сейчас в Дзержинске активно развиваются предприятия, на территории ОЭЗ «Кулибин» появляются но-

вые резиденты, возрождаются старые производственные системы. Один из основных ресурсов для развития отрасли – это, конечно, кадровый потенциал. В том числе благодаря предыдущим поколениям в Дзержинске сформирована крепкая профессиональная база, здесь трудятся отличные специалисты и, что радует, много молодежи», – отметил Глеб Никитин. в Дзержинске активно развиваются предприятия, на территории ОЭЗ «Кулибин» появляются новые резиденты, возрождаются старые производственные системы.

Михаил Юрин, заместитель Министра промышленности и торговли РФ, выступая в Пленарной сессии, рассказал о мерах поддержки отрасли от МПТ.

Президент Российского союза химиков Виктор Иванов выступил экспертом сессии «Стратегия развития химического комплекса России». Темой его доклада стало развитие малотоннажной химии.

«Для меня нет различия, малотоннажная или крупнотоннажная химия, друг без друга они существовать не могут – это объективная реальность. При поддержке губернатора Нижегородской области Глеба Сергеевича Никитина есть возможность сформировать на тер-

## ГЛЕБ НИКИТИН:

«В ДЗЕРЖИНСКЕ АКТИВНО РАЗВИВАЮТСЯ ПРЕДПРИЯТИЯ, НА ТЕРРИТОРИИ ОЭЗ «КУЛИБИН» ПОЯВЛЯЮТСЯ НОВЫЕ РЕЗИДЕНТЫ, ВОЗРОЖДАЮТСЯ СТАРЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ».





**ВИКТОР ИВАНОВ:**

**«ДЛЯ МЕНЯ НЕТ РАЗЛИЧИЯ, МАЛОТОННАЖНАЯ ИЛИ КРУПНОТОННАЖНАЯ ХИМИЯ, ДРУГ БЕЗ ДРУГА ОНИ СУЩЕСТВОВАТЬ НЕ МОГУТ – ЭТО ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ».**

ритории Дзержинска химический кластер, который включит в себя и химическое машиностроение, и научный комплекс. На форуме мы планируем обсудить те проблемы, с которыми сталкивается сегодня отрасль. Это и нехватка специалистов, и существующая система кредитования, и развитие производств с высокой добавленной стоимостью», – сказал Виктор Иванов.

«В Дзержинске существует и успешно развивается особая экономическая зона «Кулибин», создается экопромпарк с экономикой замкнутого цикла, имеется возможность размещения производств в промышленных зонах. Кроме того, у нас успешно работают крупные, средние и малые химические предприятия. Такие форумы необходимы городу для привлечения инвесторов, и предприятиям – для обмена опытом, поиска новых партнеров, выработки стратегических решений по развитию отрасли совместно с представителями власти. Хотелось бы, чтобы такие мероприятия проводились на нашей площадке ежегодно» прокомментировал глава города Дзержинска Михаил Клинков.

На форуме участники обсудили стратегию развития химического комплекса России на ближайшие годы, инвестиционный потенциал Нижегородской области, меры господдержки, в том числе и в рамках нового нацпроекта «Новые материалы и химия», социальную и кадровую политику предприятий химического комплекса.

Двухдневная программа была очень насыщенной и включала деловые сессии, выставку достижений предприятий химической промышленности Нижегородской области, нетворкинг, технические визиты на предприятия химической промышленности «ОКАПОЛ» и «ГеоСМ».

В форуме приняли участие более 400 участников – экспертов отрасли, представителей органов власти и руководителей крупнейших химических предприятий страны.

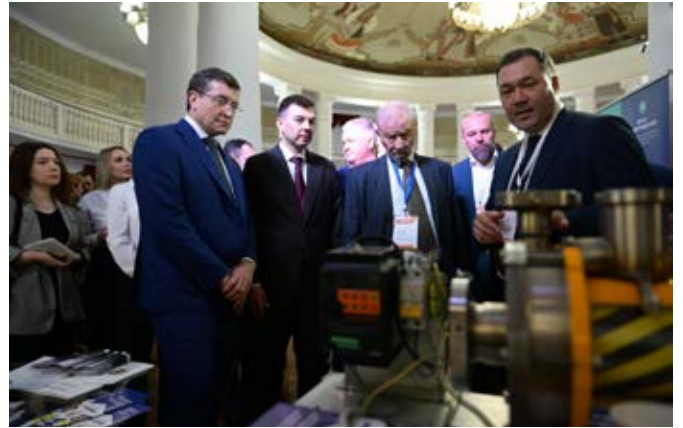
Партнерами форума «Столица химии – 2024» выступили компании: ОКАПОЛ, Синтез-Ока, РусСилика, ГПБ, Компания Хома, Красцветмет, НИИК, Сбербанк, Сибурнефтехим, ФЭСТ ЛОГИСТИК, КорундЦиан, Тосол-синтез, СПГ Инвест Проект, Оргхим, СИСОФТ НН, НПП Нефтехим, ИЭС Инжиниринг и Консалтинг, НПФ ФИТО, ЭВОРУС, ХимПолимер, Красцветмет.ИТ, ПК Юнайтед Кэталит Текнолоджис, Оргсинтез ПроЛаб, ЗАВОД ПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ.

Форум «Столица химии» в Дзержинске планируется сделать регулярным. Ждем на Форум «Столица химии – 2025»!

Следите за новостями в TG-канале.









# — ФОРМУЛА УСПЕХА



Прошло три года, как были сыграны последние сцены в фильме «Леонид Костандов. Химическая формула успеха» и на съемочной площадке прозвучало: «Стоп. Снято!». Вслед за этим последовали премьеры в столицах России и Армении, а затем – показы в самых разных залах и аудиториях, на различных телевизионных каналах и онлайн-платформах в «мировой паутине». Неизменно в восторженных тонах продолжают звучать оценки искушенных зрителей, но с особой благодарностью фильм приняли свидетели и участники событий, показанные в фильме, – те, кто творили историю современного российского химпрома и продолжают оставаться в строю и сегодня. Они гордо называют себя «костандовцами». Один из них, сам будучи уважаемой личностью в индустрии, Вячеслав Сергеевич Савинов, заслуженный химик России, исполнительный директор Российского союза химиков, а в прошлом заведующий сектором Отдела химии ЦК КПСС, перед началом одного из премьерных показов, выступая перед зрителями, сказал:

*«Все мы и поныне пользуемся плодами огромного наследия, оставленного Костандовым: продукцией заводов, технологиями, учебными программами. Именно при нём*

*было введено в строй 400 новых заводов, в том числе и промышленных гигантов; внедрены технологии, которые ранее не знала мировая практика. В условиях санкций и фактической мировой изоляции он совершил настоящий переворот в химической промышленности СССР, превратив её в крупнейший в мире комплекс, где были тесно взаимосвязаны наука, производство и сбыт...»*

Обращение к личности Леонида Аркадьевича и рождение идеи «снять кино» про Костандова неслучайно. Фильм можно назвать одной из доминант в медийном пространстве, которую последовательно формирует журнал «Химический эксперт» и его основатель – Георгий Аркадьевич Хачиян.

«Химическая формула успеха» – не только дань памяти выдающейся Личности. Этот фильм ещё и обращение к нам, ищущим свою «формулу успеха» в таком же мире, как и тогда, с санкциями и вызовами своего времени.

Чтобы вспомнить о том, как снимался фильм и рассказать об этом нашим читателям, мы обратились к Тиграну Манасяну, генеральному продюсеру кинокомпании «ПАРТНЕР ФИЛЬМ», снявшей замечательную киноленту об Леониде Аркадиевиче Костандове.





Leonid Kostandov is the central figure, shown from the chest up, wearing a dark suit and a white shirt. He is holding a pencil in his right hand, pointing it towards the right. The background is a collage of various elements: a periodic table of elements with some cells highlighted in white, a map of Russia, and industrial structures like a refinery or chemical plant. The overall color palette is dark with blue and green tones.

# Леонид Костандов

Химическая формула успеха







Тигран Манасян

**«Химический эксперт» (Х.Э.):** Тигран, начните с начала... Как родилась идея снять этот фильм?

**Тигран Манасян (Т.М.):** Начало было таким же, как часто это случается в кинематографе, – неожиданным... В один из вечеров мне позвонил Георгий Хачиян, поздоровался и спросил, знаю ли я Костандова. Признаться, вопрос застал меня врасплох. Стал лихорадочно перебирать в памяти знакомых мне людей с такой фамилией. После небольшой паузы, решил уточнить и спросил: а чем занимается Костандов? Георгий по-доброму рассмеялся и ска-

Премьерный показ в Ереване в кинотеатре «Москва». Слева направо: Айк Гараян, Георгий Хачиян, Мария Хачиян, Тигран Манасян, Юлия Манасян, Арам Назарян, Вага Варданян, Ася Саакян



зал, что в прошлом это заместитель главы Советского Правительства и легендарный министр химпрома. Будучи историком, я поймал себя на мысли, что проходит время и в круговерти событий мы зачастую упускаем нечто важное, поэтому иногда нужно «остановиться», чтобы «разглядеть прошлое» и осмыслить настоящее. Так что тему будущего фильма предложил мне основатель и главный редактор журнала «Химический эксперт» – Георгий Аркадьевич Хачиян.

**Х.Э.:** О таких людях, как Леонид Аркадьевич, пишут много книг и снимают фильмы. Не опасались повторений?

**Т.М.:** Увы, здесь не тот случай. Удивительно, но, несмотря на масштаб личности, киноматериала до обидного мало, причем не то что фильмов, но даже просто информационных теле-сюжетов!

Обычно, когда мы приступаем к работе над новым фильмом, я всегда выясняю, что было сделано до нас. Во-первых, чтобы не повторяться. А во-вторых, чтобы понять, о чём вообще идёт речь. Занимаясь поиском, в различных киноархивах мы нашли небольшое количество видеоматериала в виде коротких роликов для телепередач: десятиминутных, пятиминутных и еще короче. Фильм же нашли только один – «Леонид Костандов. Титан советского химпрома» из телевизионного проекта «Генералы в штатском», снятый в 2011 году по заказу канала «Культура» телекомпанией «Цивилизация». Это цикл, включающий 18 документальных фильмов о гениальных ученых, изобретателях, организаторах и руководителях 1930–60-х годов, повлиявших на ход истории нашей страны.

**Х.Э.:** В чем особенность фильма, снятого вами?

**Т.М.:** Мы привлекли большое количество людей – более тридцати, лично знавших нашего героя. Это в прошлом министры и замы, учёные и писатели, друзья и, конечно, родные. Каждый из них делился своими воспоминаниями, многие из которых звучали впервые. Они рассуждали и проводили параллели с нашей действительностью, кстати говоря, что само по себе ценно. А, чтобы зритель лучше ощутил Костандова и его эпоху, наш пятидесятиминутный фильм мы насытили кадрами исторической кинохроники с Леонидом Аркадьевичем. Одновременно мы использовали и постановочные художественные сцены. К сожалению, сейчас при съёмках фильмов, чтобы сэкономить бюджет, продюсеры стараются минимизировать количество постановок, а иногда и вовсе от них отказываются. Дело в том, что съёмка в историческом интерьере – это довольно дорогое удовольствие



даже чисто с технической стороны. Не каждый может себе позволить подобный изыск. Мы же не экономим на декорациях, реквизите, стремясь воссоздать антураж того времени как можно более реалистично.

**Х.Э.:** *Говорят, что и на актёрах «документалисты» любят экономить?*

**Т.М.:** К сожалению, иногда случается и такое. Обратите внимание: порой в документальном кино в художественных сценах создатели не показывают главного персонажа картины или снимают его общим планом, а то и вообще со спины. И всё потому, что не находят близкого по типуажу актёра и экономят на хороших гримёрах. Мы же отнеслись к художественной части нашего фильма, впрочем, как и ко всему остальному, со всей серьёзностью: выбрали аутентичные декорации, одежду – всё из «того времени». Художественные сцены снимали в кинопавильонах, где тщательно и в точности воссоздали интерьеры 70-х годов. Так, эпизод, связанный с трагической страницей биографии Леонида Аркадиевича, когда фактически у него на руках скончалась любимая жена Людмила Михайловна, мы снимали в больнице «тех времён». Он очень тяжело перенёс утрату супруги, с которой познакомился еще в школе.

В усадьбе Морозовых, там же, где впоследствии жил Ленин, в Ленинских горах снимали гостиничный номер в Лондоне, связанный с забавной историей во время переговоров. Об этом мы рассказали в нашем фильме. А также сняли эпизод в резиденции советского посольства в Лейпциге, где скончался Леонид Аркадьевич после сложных переговоров по заданию советского правительства.

Также хотелось бы отметить немаловажную деталь: мы удачно интегрировали наши съёмки с кинохроникой. В кадры кинохроники с Хрущёвым, Брежневым, Косыгиным мы довольно мастерски встроили нашего исполнителя главной роли. Он очень органично вписался в эту самую хронику!

**Х.Э.:** *Трудно было найти актёра на роль Костандова?*

**Т.М.:** Непросто ... В киноиндустрии над созданием фильмов работает большое количество людей разных профессий, но зритель видит игру актёров, проживающих жизнь своих персонажей на экране. Здесь многое зависит от актёров. Найти такого актёра на главную роль было совсем непросто. Люди, в прошлом знакомые с Леонидом Аркадьевичем, до сих пор помнят его обаяние и энергию, умный взгляд и недюжинный интеллект. Говорят, была в нем какая-то завораживающая статность. Похожего человека мы искали в России и Армении более четырёх месяцев. Мы не искали стопроцентную схожесть, ведь это невозможно, учи-



Наталья Костандова  
дочь Л.А. Костандова



Стелиана Костандова  
дочь Л.А. Костандова



Георгий Хачиян  
генеральный директор ООО «Костандов»



Виктор Иванов  
президент правления совета директоров





тывая, что люди разные. Да это и не нужно – была важна типажность. Все эти месяцы мы сталкивались с какими-то несистемными проблемами: то человек не может, то человек не актёр. А тут нужен был именно актёр, потому что все сцены, которые мы снимали, выстраивались исключительно вокруг главного героя. Да, у нас в кадре может быть и 10, и 15 человек, но всё держится на нём. Зритель должен видеть эмоции, тогда он будет сопереживать, даже если у него невысокий уровень эмпатии.

Признаюсь вам, что однажды был момент, когда я отчаялся от понимания того, что мы не можем найти «нашего» Костандова. Но, к счастью, мы все-таки нашли его. Не скрою, в моей практике это был самый тяжёлый кастинг из всех вообще, которые были до того. Дело в том, что лицо Леонида Аркадьевича настолько не типично и не стандартно, что найти нужный типаж, да ещё и артиста, – задача далеко не из простых. В итоге наши усилия увенчались успехом – мы нашли такого актёра. Главную роль сыграл Арман Навасардян, актер театра и кино, директор Ереванского театра «Амазгаин» имени Народного артиста СССР Соса Саркисяна. Его фильмография полна армянских и российских проектов, но, помимо опыта и актерского дарования, при утверждении на роль Костандова было важным то, что Арман хорошо помнит и чувствует советскую эпоху.

**Х.Э.:** *В чём состояли особенности работы над фильмом?*

**Т.М.:** У нас не было «непрерывного потока», когда по условиям договора с телеканалами нужно выдавать определённое количество отснятого материала в жёсткие сроки. Мы никуда не торопились – всё делали очень ответственно, с максимальным погружением в эпоху нашего героя и его мир. Ещё одна особенность в том, что съёмки фильма проходили в четырёх странах: России, Армении, Беларуси и Узбекистане – в городе Чирчик, на электро-механическом заводе, куда Леонид Аркадьевич приехал по распределению, окончив Московский институт химического машиностроения.

Или такая деталь: мы использовали уникальный музыкальный ряд, созданный специально для этого фильма композитором Алексеем Артишевским. Мало какой документальный фильм в наше время может похвастаться оригинальной, специально созданной к нему музыкой!

**Х.Э.:** *Что произвело на Вас самое большое впечатление за время съёмок?*

**Т.М.:** Люди – костандовцы! Виктор Петрович Иванов, в прошлом заместитель министра химической промышленности СССР, а сегодня он возглавляет самую мощную организацию



в химии – Российский союз химиков; Владимир Сергеевич Смирнов, заместитель министра химической промышленности СССР; заведующие секторами Отдела химии ЦК КПСС Вячеслав Сергеевич Савинов, ныне исполнительный директор Российского союза химиков, и Василий Владимирович Семенов, ныне вице-президент Российского союза химиков, а также другие участники нашего проекта – люди, которые были лично знакомы с Леонидом Аркадиевичем. И, конечно, огромное удовольствие доставило познакомиться с дочерьми Леонида Аркадиевича: Сталиной Леонидовной и Натэллой Леонидовной, – побывать у них в гостях и ощутить тепло и гостеприимство, унаследованные от родителей. Помню, как нас встретила у себя дома Натэлла Леонидовна. Тогда у меня сразу появилось ощущение, что знаком я с ней давным-давно, хотя она видела меня впервые. Был в гостях, а чувствовал себя как дома. Сразу начали пить чай и что-то живо обсуждать, рассматривая пожелтевшие фотографии, аккуратно вклеенные в слегка потертые от времени альбомы. Знаете, совершенно неожиданно для меня эта встреча помогла мне живо прочувствовать энергетику самого Леонида Аркадиевича. Наверное, это неудивительно, если учесть, что биополе Нателлы Леонидовны в определенной степени унаследовано от него и мамы – Людмилы Михайловны.

И еще одно событие, которое произвело на меня большое впечатление, точнее, факт, о котором раньше я не знал: урна с прахом Леонида Аркадиевича покоится в Кремлевской стене в ряду ста пятнадцати выдающихся людей советской эпохи, создававших мощь сверхдержавы в тот исторический период.

**Х.Э.:** *Каков основной посыл вашего фильма?*

**Т.М.:** Важно не то, что мы, создатели, «хотели сказать», а что в результате, наш зритель услышал, но, на мой взгляд, в фильме два центральных посыла. Во-первых, огромная роль человека, личности в истории, ведь именно своим авторитетом, своей работоспособностью Костандов сумел достигнуть, казалось бы, невероятного. Амбициозная задача «догнать в химиндустрии США, самую мощную по промышленности страну мира», была им исполнена блестяще. Даже по каким-то отдельным направлениям СССР перегнал Америку! Раньше же Советский Союз отставал от Соединённых Штатов на десятки лет.

А второй посыл... Считаю, нам удалось показать главное из наследия Костандова: несмотря на то, что в 90-е годы произошёл разрыв хозяйственных и производственных связей, что привёл буквально к разрухе в стране, дело легендарного «химического министра» было настолько крепко, основательно организовано, что живо до сих пор, неслучайно ряд

людей, выступающих в фильме уверяет: руководил бы отраслью Костандов в 90-е годы – химическая промышленность вышла бы из «эпохи постперестроечного безвременья» даже ещё более сильной, чем была до этого. Многие отмечают, что Костандов мог бы стать просто идеальным антикризисным премьер-министром в 90-е годы!.. Отсюда следует: как Советский Союз тогда догнал и обогнал Соединённые Штаты, так и сегодня Российская Федерация, имея в своём активе «костандовский задел», может не только повторить, но и превзойти тот стремительный прорыв в освоении новых технологий и создании современных производств.

**Х.Э.:** *Расскажите, благодаря кому фильм состоялся.*

**Т.М.:** Фильм «Леонид Костандов. Химическая формула успеха» снят при поддержке компании ООО «РЕАТОРГ» и Фонда развития и поддержки русско-армянских гуманитарных инициатив «Наследие и Прогресс».

Хочу выразить слова благодарности за помощь в проведение съемок семье Леонида Аркадьевича Костандова, Российскому союзу химиков и лично ее Президенту Виктору Петровичу Иванову, АО «РЕАТЭКС» (завод имени Л.А. Костандова) и лично Геворгу Арутюновичу Кесояну; Чирчикскому заводу АО МАХАМ – CHIRCHIQ (Узбекистан).

Мы благодарим Фонд «Наследие и Прогресс» и лично Президента Фонда «Наследие и Прогресс» – Армаиса Альбертовича Камалова, академика РАН, директора Медицинского научно-образовательного центра МГУ имени М.В. Ломоносова за постоянную поддержку и участие во всех наших проектах.

Георгию Аркадьевичу Хачияну, автору идеи и генеральному продюсеру фильма, основателю компании ООО «РЕАТОРГ» и главному редактору журнала «Химический эксперт», я хочу еще раз выразить слова особой благодарности от себя лично и от всего нашего творческого коллектива, ведь именно благодаря таким людям, как Георгий, у нас есть возможность не только хранить память и отдавать дань уважения нашим выдающимся соотечественникам, но и воспитывать будущие поколения, от которых зависит то, каким будет наш мир завтра.

**Х.Э.:** *Тигран, большое спасибо, что рассказали о том, что осталось для нас, зрителей, «за кадром». Большое спасибо Вам и каждому члену замечательной команды, а также тем, кто внес свой вклад в своевременное появление актуального и поучительного фильма! Творческих успехов вам и как можно больше благодарных зрителей!*

О фильме: <https://t.me/chemicalexpert/1388>



# pharmtech & ingredients

**27-я Международная выставка оборудования,  
сырья и технологий для фармацевтического  
производства**

27<sup>th</sup> International exhibition of equipment, raw materials  
and technologies for pharmaceutical production

**25–28.11.2025**

**Москва, Крокус Экспо**  
Crocus Expo, Moscow, Russia

**Забронируйте  
СТЕНД**

**Book your stand**

**pharmtech-expo.ru**

+7 495 799 55 85  
pharmtech@ite.group



ОРГАНИЗАТОР  
ORGANISER



# XVIII конгресс «РАЗРАБОТКА И РЕГИСТРАЦИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ»

Москва | 26–27 фев 2025



## В программе конгресса в этом году:

- Меры поддержки отечественных производителей
- Регистрация ЛС и регуляторные вопросы действующего законодательства ЕАЭС
- Технологический суверенитет и трансфер технологий в здравоохранении
- Инновационные подходы к моделированию при разработке лекарственных препаратов
- Клинические, доклинические и «околоклинические» исследования: современные тенденции и перспективы
- Исследования биологических лекарственных средств
- Исследования лекарственного растительного сырья
- ВТЛП, особенности производства, регистрации, контроля качества
- СМК – лишняя трата ресурсов компании или инвестиция в будущее?
- и другие темы

Конгресс "Разработка и регистрация лекарственных средств" проводится ежегодно, начиная с 2012 года, и за годы своего существования превратился в уважаемое и ожидаемое отраслевое мероприятие.

**ОРГАНИЗАТОРЫ  
КОНГРЕССА:**

# Поставка стандартных образцов

## ФАРМАКОПЕЙНЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ (ФСО) ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ИЗ РОССИИ И СТРАН ЕАЭС

Данные стандарты в основном востребованы для анализа фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в рамках количественного определения, оценки подлинности и чистоты.

Произведены в соответствии с фармакопейными статьями (ФС), аттестованы и могут использоваться в том числе, как первичные стандартные образцы.

Список наиболее востребованных стандартов фармацевтических субстанций, веществ и примесей постоянно расширяется.

Есть возможность выпуска различных ФСО по запросу заказчика (с проведением испытаний на подтверждение структуры, подлинности, чистоты и пригодности).

Ведутся работы по выпуску стандартных образцов АФС, примесей, вспомогательных веществ и других соединений, необходимых на любом этапе жизненного цикла лекарственного препарата на территории Российской Федерации и стран ЕАЭС.

НЦ СО

## ГОСУДАРСТВЕННЫЕ (НАЦИОНАЛЬНЫЕ) СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ (ГСО)

Образцы веществ, применяемые в различных отраслях промышленности для обеспечения единства измерений, калибровки и градуировки приборов, проведения аттестации методик измерений.

## МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ (МСО)

Стандартные образцы веществ, признанные в рамках ЕАЭС в соответствии с установленными правилами и применяемые в ЕАЭС.

