

# ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№1 (13) 2024

**АРТУР  
СМИРНОВ**

Развитие  
МСТХ

с. 16



**ЮРИЙ  
СМИРНОВ**

Презентация  
книги «Есть  
только миг...»

с. 25



**БОРИС  
ЛАЛАЕВ**

Наука  
начинается  
со школы

с. 50



**РЕАТОРГ**  
СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ  
ПРОИЗВОДСТВА ЕАЭС  
с. 28

**САЛИС  
КАРАКОТОВ**  
Три необходимых  
направления  
с. 6



@chemicalexpert

# КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ



ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ  
И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ  
ПРОИЗВОДСТВ И ЛАБОРАТОРИЙ



**reatorg**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ



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

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





## Дорогие друзья!

Перед вами очередной номер журнала «Химический эксперт», в котором красной нитью проходит тема, связанная с развитием мало- и среднетоннажной химии. О том, в каком состоянии пребывает эта подотрасль в России и ее влиянии на развитие агрохимии нам рассказал выдающийся ученый, генеральный директор АО «Щелково Агрохим», академик РАН Салис Добаевич Каракотов.

Тему МСТХ продолжил в интервью журналу Артур Владимирович Смирнов, директор Департамента химической промышленности Министерства промышленности и торговли России. А организаторы Международной конференции «Мало- и среднетоннажная химия – 2024», которая состоялась при поддержке и участии Российского союза химиков, назвали ее «ахиллесовой пятой» российской химической промышленности. Вполне уместное сравнение, если учесть, что от малотоннажной химии зависят практически все ключевые сегменты промышленного сектора экономики страны.

Хочется надеяться, что ренессанс в малотоннажном производстве не за горами, как заявил на одном из правительственных заседаний Михаил Владимирович Мишустин: «Малотоннажные производства закроют потребности многих российских предприятий самых разных отраслей – от медицины до автопрома. В результате положительный экономический эффект будет вдвое выше вложений». Такая позиция главы правительства дает основания для осторожного оптимизма!

**Искренне ваши,  
Мария и Георгий Хачияны**

# **XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

## **«ЧТО ПРОИСХОДИТ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ?» 2024**



[what.pharma-conf.ru](http://what.pharma-conf.ru)

**ПЕРЕЗАГРУЗКА ФАРМОТРАСЛИ**

**РЕГУЛЯТОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

**КУРС НА НЕЗАВИСИМОСТЬ**

**НОВЫЙ ФОРМАТ НА НЕИЗМЕННО КАЧЕСТВЕННОМ УРОВНЕ:**

главная тема дня в обзоре 360 градусов

**ОСТРОАКТУАЛЬНЫЙ КОНТЕНТ:**

программа создана рынком и для рынка. Тактика нового времени — экспертный опыт по функциональным вопросам фармбизнеса, решения и рабочий инструментарий

**АТМОСФЕРА И ВОЗМОЖНОСТИ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ:**

лучший опыт, обмен мнениями, общение в кулуарах,  
новые деловые связи и контакты



РЕКЛАМА

7–8 ОКТЯБРЯ 2024 | «ГЕЛЕНДЖИК АРЕНА»



биопром

# БИОТЕХМЕД

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФАРМАЦЕВТИКЕ И МЕДИЦИНЕ

## ОТРАСЛЕВОЙ ФОКУС



Медицинские изделия  
и оборудование



Фармацевтическая  
промышленность



Реабилитация



IT в медицине



Биологически  
активные добавки

## ТЕМАТИКИ ФОРУМА



Регуляторная  
политика



Нацпроекты  
и стратегии развития



Кадровый потенциал



Взаимодействие  
науки и бизнеса



Сырье и материалы



Пациентские сообщества



Приглашаем принять участие!

Подробнее на сайте проекта

[BIOTECHMEDCONF.RU](http://BIOTECHMEDCONF.RU)

16+

ОРГАНИЗАТОР

**business event**  
ГРУППА КОМПАНИЙ **FORMIKA**

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



**Минпромторг  
России**

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПАРТНЁР

**S · GROUP**  
ЦЕНТР КОРПОРАТИВНЫХ КОММУНИКАЦИЙ



Ежеквартальный  
Информационно-  
аналитический журнал  
«Химический эксперт»  
№1 (13) 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 № 243090  
Дата выхода 13.08.2024  
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:  
Салис Добаевич Каракотов



**6**  
**ИЗ ПЕРВЫХ УСТ**

Салис Добаевич Каракотов:  
«Три необходимых  
направления»

**16**  
**МИНПРОМТОРГ РФ**  
Развитие мало- и  
среднетоннажной химии

**20**  
**РОССИЙСКИЙ СОЮЗ  
ХИМИКОВ**  
Совет молодых ученых

**24**  
**РОССИЙСКИЙ СОЮЗ  
ХИМИКОВ**  
Форум  
«Столица химии – 2024»

**25**  
**РОССИЙСКИЙ СОЮЗ  
ХИМИКОВ**  
«Есть только миг»

**26**  
**РОССИЙСКИЙ СОЮЗ  
ХИМИКОВ**  
Конференция «Мало- и  
среднетоннажная химия»

**20**



**28**  
**РЕАТОРГ. НОВОСТИ  
КОМПАНИЙ**  
Стандартные образцы  
производства ЕАЭС

**34**  
**МАЛОТОННАЖНАЯ ХИМИЯ**  
Перспективы, инновации  
и качество в синтезе АФС

**38**  
**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**  
Система «Капель»

**28**



**44**  
**ОБРАЗОВАНИЕ**  
Как стать специалистом  
в области ядерной  
медицины

**46**  
**ОБРАЗОВАНИЕ**  
«Умная» таблетка

**50**  
**МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ**  
Наука начинается со школы

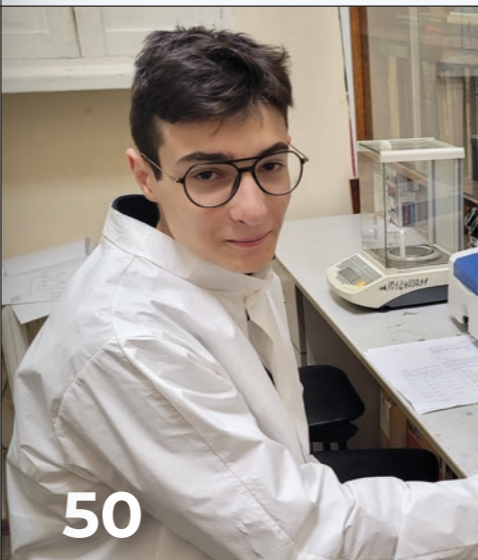
**52**  
**МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ**  
In silico дизайн  
в радиохимии

**54**  
**СТИЛЬ ЖИЗНИ**  
Гонка Героев

**58**  
**ЛЕОНИД КОСТАНДОВ**  
Найти и понять  
практическую ценность...



**34**



**50**



**54**



# САЛИС ДОБАЕВИЧ КАРАКОТОВ: «Три необходимых направления: фармацевтическая, пестицидная и бытовая химия»

**Химизация – знаменитая программа развития химии и нефтехимии в СССР, принятая в 1958 году на майском Пленуме ЦК КПСС, уже к 1973 году вывела производство минеральных удобрений в СССР на первое место в мире. Реализация программы по своим масштабам и концентрации ресурсов была сопоставима с атомным и космическим проектами в СССР.**

**Чтобы узнать о том, в каком состоянии пребывает агрохимия в России сегодня, и о перспективах ее развития, редакция журнала «Химический эксперт» обратилась к знаковой личности в индустрии – генеральному директору АО «Щёлково Агрохим», академику РАН Салису Добаевичу Каракотову.**

**Георгий Хачиян, главный редактор журнала «Химический эксперт» (Г.Х.):** Как началась индустрия химических средств защиты растений – отрасль, от которой во многом зависит продовольственная безопасность нашей страны?

**Салис Добаевич Каракотов:** Не продовольственная безопасность, а аграрная независимость. Это разные понятия. Продовольственная безопасность означает, что всем гражданам страны должно хватать продовольствия. А вот аграрная независимость шире и включает в себя независимость от техники и технологий, удобрений, средств защиты растений, семян.

Но вернемся к истории. Исторически средства защиты растений во всех странах начинались с применения природных, натуральных веществ: чесночный отвар, табачная пыль, настой ромашки и так далее. Но своё официальное начало отрасль берет с 1949 года, когда впервые был синтезирован препарат для борьбы с саранчой, спасший человечество от голода. А в России начало было положено с появлением первых заводов по производству действующих веществ.



Салис Добаевич Каракотов, генеральный директор «Щёлково Агрохим», академик РАН, доктор химических наук.

Должен сказать, что мы с вами сейчас находимся на территории одного из старейших химических предприятий России. Химическое производство началось здесь в 1876 году с производства красителей и кислот. А в 1956 году здесь были построены первые производства синтеза действующих веществ для производства пестицидов. Здесь производили трихлорметафос-3, кротоксифос и циодрин, которые активно использовались в Советском Союзе.

В 1963 году в Щёлково был образован филиал Всесоюзного научно-исследовательского института химических средств защиты растений. Основными направлениями работы НИИ стали синтез действующих веществ и внедрение разработок на химических заводах. А в 1998 году на базе филиала НИИ и «Щёлковское предприятие Агрохим» было образовано наше нынешнее предприятие – АО «Щёлково Агрохим».

На территории Советского Союза существовали десятки предприятий, которые производили действующие вещества и готовые препаративные формы. Были очень крупные производства хлорофоса в Волгограде на «Химпроме» и хлорофоса на Новочебоксарском «Химпроме». В Узбекистане в городе Навои был построен крупнейший по тем временам завод по синтезу четырёх действующих веществ (Навоийский электрохимический завод был основан в 1971 году в городе Навои с целью производства химических средств защиты растений – инсектоакарицидов, гербицидов, фунгицидов для региона Средней Азии и других республик СССР – Ред.). На этом заводе были освоены крупные производства действующих веществ, таких как бензофосфат или фозалон, трифлуралин или трефлан, акрекс или диносеб, изофен. Каждое из этих действующих веществ производили в объёме не менее 3,5–4 тыс тонн. Мощность составляла 45 тыс тонн готовых препаративных форм гербицидов и инсектицидов. Активно развивалось и производство фосфорорганических действующих веществ на заводе «Фосфор» в Тольятти (ранее называлось ПО «КуйбышевФосфор» – Ред.), где производили карбофос и фталофос. Очень большие фунгицидные производства были освоены на территории Западной Украины. Это поликарбадин и аналоги карбаматов. Стоит отметить крупнейший синтез действующих веществ мощностью 10 тыс тонн, это симметричные триазины на заводе «Оргстекло» (ныне ОАО «Дзержинское оргстекло» – Ред.) в городе Дзержинске в Нижегородской области.

Пик развития отечественной химии в области средств защиты растений пришёлся на 1985 год. А весь период её расцвета занял почти двадцать лет. За эти годы были созданы мощности по производству средств защи-

## СПРАВКА

Компания «Щёлково Агрохим» образована в 1998 году на базе Щёлковского филиала ВНИИХСЗР и ОАО «Щёлковское предприятие «Агрохим». Но история предприятия уходит в глубокое прошлое: завод был создан, «Товариществом мануфактур», которое тогда возглавлял крупный фабрикант Людвиг Рабенек, во второй половине XIX века в селе Соболево, позднее вошедшем в черту г. Щёлково Богородского уезда Московской губернии.

АО «Щёлково Агрохим» – системообразующее предприятие со 145-летней историей, один из лидеров-производителей ХСЗР в России. Уже 25 лет компания внедряет передовые технологии в сельском хозяйстве, создает уникальные препараты в инновационных формуляциях, возрождает отечественную селекцию и семеноводство.

В компании во главе с академиком РАН работают 4 доктора наук, 40 кандидатов наук и более 130 научных сотрудников. Сегодня в портфеле предприятия более 160 препаратов, 90 гибридов и сортов семян основных сельскохозяйственных культур и более 100 патентов на собственные изобретения.

«Щёлково Агрохим» – один из лидеров на рынке ХСЗР России. Объем реализованной продукции в 2023 году превысил 40,5 млрд рублей.

По данным за 2023 год объём продаж средств защиты растений составил более 40 тысяч тонн – это 19% рынка РФ. Из них:

- 34 млн литров для РФ;
- 6,2 млн литров для стран ближнего и дальнего зарубежья.

В 2024 году планируется увеличить объёмы производства на 15%:

- 39,7 млн литров для РФ;
- 7,5 млн литров для СНГ.

«Щёлково Агрохим» входит в федеральный список крупнейших предприятий-налогоплательщиков России – за 2023 год компания перечислила налогов на сумму более 5 млрд руб.

Предприятие реализует важнейший для России проект по возрождению российской селекции и семеноводства. Центрами селекционно-семеноводческой деятельности компании являются:

- ООО «Дубовицкое», Орловская область (элитное семеноводство озимой и яровой пшеницы, сои, гречихи, гороха и др.);
- ООО «СоюзСемСвёкла», Воронежская область – совместный с ГК «Русагро» селекционно-генетический центр по созданию отечественных гибридов сахарной свёклы;
- ООО НПО «Бетагран Семена», Орловская область (селекция, первичное, оригинальное и элитное семеноводство озимой пшеницы, сои и других культур).

Общий земельный банк компании составляет более 230 тыс га, из них для семеноводства – более 60 тыс га.

Также в структуру «Щёлково Агрохим» входят крупные инвестпроекты, такие как:

- ООО «Бетагран Рамонь» – производство дражированных семян сахарной свёклы;
- ООО «Бетагран Липецк» – производство элитных эмбрионов КРС и семени быков;
- ООО «Бетанет» – изготовление противорадиационной сетки для защиты садов;
- ООО «Бетарен Фарма» – производство фармацевтической продукции;
- СП ООО «Щёлково Агрохим – Узбекистан» – производство ХСЗР в Центральной Азии.

Компания «Щёлково Агрохим» активно участвует в программе импортозамещения по всем направлениям своей деятельности: от разработки действующих веществ до возрождения отечественной селекции и семеноводства.



**ПИК РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХИМИИ В ОБЛАСТИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИШЁЛСЯ НА 1985 ГОД. А ВЕСЬ ПЕРИОД ЕЁ РАСЦВЕТА ЗАНЯЛ ПОЧТИ ДВАДЦАТЬ ЛЕТ.**

ты растений в ассортименте около 40 наименований, всего выпускалось 215 тыс тонн препаратов.

В этот же период было создано и Всесоюзное объединение промышленности химических средств защиты растений «Союзхимзащита» (по постановлению Совета Министров СССР от 12 декабря 1980 г. N 1146, в связи с Указом Президиума Верховного Совета СССР от 5 ноября 1980 г. «О разделении Министерства химической промышленности СССР на два министерства: Министерства химической промышленности СССР и Министерство по производству минеральных удобрений СССР» – Ред.). Позднее объединение было переименовано в НПО и успешно работало до конца восьмидесятых годов. Это хроника прошлого периода, если очень коротко. А в современной России история создания и развития производства химических средств защиты растений начинается с конца девяностых – начала двухтысячных годов. И непосредственным участником этого была и компания «Щёлково Агрохим».

**Г.Х.:** Это было непростое время. Как вы пережили его? В девяностых, будучи студентом РХТУ, я приезжал на ваше предприятие вместе с заведующим кафедрой, Александром Левановичем Чимишкяном. Но то, что вижу сейчас, ни в какое сравнение с прошлым не идет. Недавно вы запустили новый цех по производству химических средств защиты растений, оснащенный передовым оборудованием, что является прекрасной иллюстрацией динамики развития компании. Чем живет «Щёлково Агрохим» сегодня?

**С.К.:** В девяностые годы, практически все предприятия в агрохимической отрасли прошли через болезненные процессы преобразования: банкротства или же смену собственников, смену целей и ориентации по ассортиментному составу. Были ликвидированы практически все предприятия или про-

изводства по синтезу действующих веществ. Для страны это был самый провальный период по производству основной сельхозпродукции: зерновых, масличных и бобовых культур, которые определяют аграрную независимость любой страны. Причина заключалась именно в отсутствии средств защиты растений. Достаточно сказать, что потребление в России с 215 тыс тонн в действующем веществе, как было принято показывать в отчётах тех времён, к 1999 году скатилось до потребления, примерно, 29 тыс тонн готовых препаративных форм.

Сейчас сложно объяснять, как приходилось это преодолевать. Мы как бывший профильный НИИ, преобразовавшийся в производственное предприятие, были оптимистами и не сомневались, что всё вернётся «на круги своя», что Россия, страна с огромным сельским хозяйством, не может существовать без собственного производства не только удобрений, но и средств защиты растений. Нам было очевидно, что в мире, в отличие от новой России, производство действующих веществ не умерло. И в первую очередь мы обратились к Китаю, несмотря на то, что тогда, 25 лет назад, «китайской химии» на территории России ещё не было. Наши разработки и регистрация новых препаратов были основаны на импортных действующих веществах. Надо признать, что химическая отрасль, связанная с производством пестицидов и даже бытовой химии, фармацевтика – все эти направления прошли через освоение ассортимента химических субстанций, действующих веществ и компонентов, приобретённых в Индии или Китае.

С 2000 года и по сегодняшний день объём потребления средств защиты растений в России ощутимо растёт – не менее 10% ежегодно.

Благодаря тому, что ассортимент действующих веществ достаточно большой, то и готовых средств защиты растений в нашей стране появилось сотни наименований. Сегодня только у нашей компании ассортимент по пестицидам насчитывает около 165 наименований на все случаи жизни. АО «Щёлково Агрохим» приобретает порядка 12-13 тыс тонн действующих веществ, из которых производит около 50 тыс тонн готовых препаратов. При этом, как это ни грустно, но собственных действующих веществ в стране практически не выпускается. Для себя на «Щёлково Агрохим» мы производим достаточно большие объёмы одного из необходимых продуктов – этилгексилловый эфир 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты. Эта ситуация, конечно же, хорошо известна и в профильном министерстве, и в сельскохозяйственной отрасли.

Сегодня Россия уже имеет огромные мощности по производству препаративных форм. Кроме нас на территории страны аналогичными мощностями обладают еще десять

предприятий. Мы должны задуматься о производстве собственных действующих веществ. Но это будущее.

**Г.Х.:** Но это будущее уже довольно близко и востребовано. Перечисленные вами наименования, в любом случае, относятся к малотоннажной химии. Как вы оцениваете возможности хотя бы частичного импортозамещения в этой области? Могут ли потребности рынка привести к созданию необходимых для этого производств? В какой степени крупные нефтехимические холдинги удовлетворяют спрос потребителей данной продукции? Как влияет на развитие сегмента мощь профильных министерств?

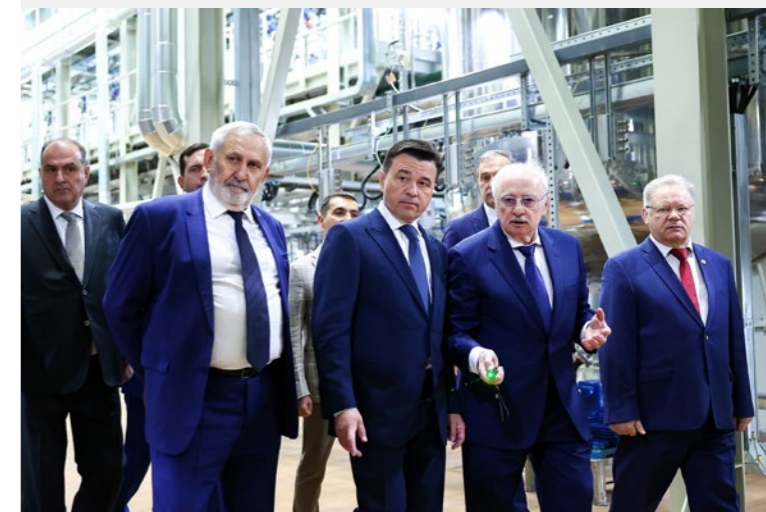
**С.К.:** Синтез даже известных молекул, не говоря уже о создании новых, путём многолетних скрининговых исследований и введение их в оборот, как биологически активных веществ, – это сложная задача, и ее реализация занимает много времени. Даже синтезировать и производить, чтобы обеспечивать себя известными действующими веществами, – это непомерная задача для небольших стран. Тем не менее, в такой небольшой стране, как Швейцария, синтезируют десятки и сотни действующих веществ. И, наверное, нет такой европейской страны, которая бы не производила необходимые действующие вещества или субстанции.

Наша цель заключается в том, чтобы сделать себя независимыми по тому минимуму ассортимента, который необходим для сельского хозяйства.

Я занимался этой задачей очень серьёзно с точки зрения аналитики. Рассматривая и анализируя весь ассортимент продукции, потребляемый в нашей стране, я отобрал два с половиной десятка из сотни, которые в глобальном масштабе обеспечивали бы нам собственную независимость. Эти действующие вещества системообразующие – они способны обеспечить основные потребности в гербицидах, инсектицидах и фунгицидах, и они же – продукты, из которых можно делать бинарные или же тройные композиции, которые могут расширить ассортимент непосредственно готовых форм. Сопоставив эти 25 наименований с объёмами общих закупок, я увидел, что в денежном выражении они покрывают больше половины объёма закупок действующих веществ пестицидов из-за рубежа. Как ни странно, но такое положение дел меня даже обрадовало. Это означает, что мы можем сосредоточить у себя в стране более половины денежных средств, которые отправляем за границу на закупку гербицидов для зерновых, для бобовых, для сахарной свёклы, для овощей и соответственно на покупку необходимого набора фунгицидов и инсектицидов для защиты этих же культур. По-

В преддверии своего профессионального праздника – Дня химика – компания «Щёлково Агрохим» стала главным отраслевым ньюсмейкером страны. 24 мая она запустила новый, полностью автоматизированный цех по производству средств защиты растений. Реализация этого грандиозного проекта приближает Россию к аграрной независимости ещё на несколько шагов. Чтобы принять участие в знаменитом событии, в подмосковное Щёлково съехались представители власти, главы отраслевых союзов, федеральные и отраслевые СМИ. Губернатор Андрей Юрьевич Воробьёв поздравил с реализацией проекта команду «Щёлково Агрохим», а генеральному директору «Щёлково Агрохим», академику РАН, д.х.н. Салису Добаевичу Каракотову, вручил медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Это награда Президента Российской Федерации Владимира Путина за многолетний труд и большой вклад в развитие агрохимической промышленности.

«Эту награду мы посвящаем нашей стране, которая мотивирует на новые свершения. Ведь Россию украшают не только парки и сады. Её украшают красивые производства! Здесь, в этих стенах, простые химические вещества будут превращаться в полезные для человека, сложные продукты», – сказал Салис Добаевич Каракотов, принимая медаль ордена.



Экскурсия по новому цеху по производству средств защиты растений.

этому, в первую очередь, нам необходимо запланировать освоение именно этих, крайне необходимых продуктов, которые мы завозим в больших объёмах.

**Г.Х.:** Что для этого нужно?

**С.К.:** Для этого требуется обеспечить импортозамещение средств защиты растений именно по готовым препаративным формам. Этим занимался Российский Союз производителей химических средств защиты растений при участии Департамента химической промышленности и торговли, однако конкретной программы по импортозамещению ассортимента средств

**НАША ЦЕЛЬ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТОБЫ СДЕЛАТЬ СЕБЯ НЕЗАВИСИМЫМИ ПО ТОМУ МИНИМУМУ АССОРТИМЕНТА, КОТОРЫЙ НЕОБХОДИМ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.**



**В МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЕРШЕНИЯХ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА МОЖНО СМЕЛО НАЗВАТЬ ДВА ГЕНИАЛЬНЫХ СОБЫТИЯ, КОТОРЫЕ ПРОИЗОШЛИ В НАШЕЙ СТРАНЕ – ЭТО ПЛАН ГОЭЛРО, КОЛЬЦЕВАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ, И ХИМИЗАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ, КОТОРАЯ ВКЛЮЧАЛА В СЕБЯ НЕПРЕРЫВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЦЕПОЧЕК.**

защиты растений не было. Предприятия развивались самостоятельно, формируя ассортимент из десятков и сотен наименований, которые сейчас находятся на рынке. За двадцать лет объём производства отечественных производителей готовых форм вырос в семь раз, с 20 до 140 тыс тонн, а ассортимент – в десятки раз. Например, на нашей площадке тот завод, который именовался «Щёлковское предприятие «Агрохим», производил пять наименований, а сейчас мы производим здесь 165 наименований. Так вот, сейчас уже не требуется прилагать усилия на развитие производства препаративных форм, так как совокупная мощность уже превышает потребности России. А вот процесс импортозамещения производства действующих веществ – малотоннажный синтез – кто-то должен возглавить. Здесь я вижу необходимость в активных действиях со стороны Департамента химической промышленности, Министерства промышленности и торговли.



**Г.Х.:** В чём она должна состоять?

**С.К.:** В первую очередь, в координации усилий всей отечественной химической отрасли. Уместно вспомнить великого Леонида Аркадьевича Костандова. Он успевал все: быть министром химической промышленности СССР, заместителем председателя Совета министров СССР, замечательным семьянином и человеком.

Какова химия – такова и жизнь, говорил Леонид Аркадьевич. Под его руководством индустрия совершила колоссальный скачок – за 15 лет химический комплекс СССР стал передовой отраслью народного хозяйства страны и вторым в мире по производству химической продукции.

Мы бесконечно благодарны Леониду Аркадьевичу Костандову за все его труды, надежную основу для развития химической промышленности и сельского хозяйства. Чтобы увековечить фамилию этого выдающегося человека в истории «Щёлково Агрохим», мы решили назвать один из препаратов в его честь. Это – «Костандо, КЭ» – регулятор роста растений. Он отвечает за повышение урожайности и качество зерна так же эффективно, как Леонид Аркадьевич отвечал за рост химической отрасли всего СССР.

Вообще, в макроэкономических свершениях человечества смело можно назвать два гениальных события, которые произошли в нашей стране – это план ГОЭЛРО, кольцевая система обеспечения электроэнергией, и химизация всей страны, которая включала в себя непрерывность химических цепочек, обеспечивая ассортиментную потребность в химической продукции, необходимой не только для нашей пестицидной отрасли, но и для химической отрасли в целом.

Сегодня, у нас нет выбора, кроме как возвращаться к тому, что уже пройдено. Как я уже сказал, кто-то должен возглавить процесс формирования ассортимента малотоннажной химии, а именно -импортозамещение по производству молекул. А, учитывая то, что эти родственные процессы присутствуют как в пестицидной химии, так и в фармацевтической, то, следовательно, я надеюсь, что процесс формирования государственной программы по синтезу продуктов возглавит Министерство промышленности и торговли.

Ведь для того, чтобы производить готовые средства защиты растений, необходимо одно, два, три действующих вещества и два, три, четыре, пять вспомогательных компонентов, то есть, действующие вещества, эмульгаторы, растворители, стабилизаторы, диспергаторы, смачиватели и так далее. Но важнее всего синтезировать дорогостоящие продукты, востребованные рынком. Например, производство глифосата, за который брались многие, но до сих пор ещё никто не сделал. Или про-



изводство 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, потребление которой не снижается, а, наоборот, в настоящее время растёт. Или производство фенмедифама, десмедифама, этофумезата для сахарной свёклы, потребность в которых исчисляется сотнями тонн.

**Г.Х.:** Каким при этом вы видите процесс импортозамещения?

**С.К.:** Он состоит из двух частей. Нужно сформировать достаточно большой ассортимент химии, необходимой для синтеза. Это простые продукты – растворители, хлорирующие агенты, фосфорилирующие агенты, ангидриды, кислоты, щёлочи, амины, производные ароматической химии и т.д. И нужно вспомнить и отобрать те площадки в России, на которых это производство существовало в советский период, и попробовать вернуть его туда.

С этого возможного размещения основных десятков, а может быть, сотен наименований ассортимента химических реагентов мы могли бы приступить к синтезу.

**Г.Х.:** Кто должен разрабатывать эти синтезы?

**С.К.:** В советские годы этим в основном этим занимались профильные ведомственные НИИ. В частности, в Министерстве химической промышленности СССР были ведомственные НИИ, которых уже нет. В бывшем Министерстве по производству минеральных удобрений СССР помимо других, одним только НИИ – ориентированных именно на пестицидную химию, было четыре: Московский головной, Щёлковский филиал, Уфимский филиал и Институт органической химии в Киеве, который входил в нашу систему. Кроме этого, был уполномоченный проектный институт, так называемый ВНИИХЗСР – Исследовательский институт проектирования химических средств защиты растений, которого, тоже, увы, больше нет.

Создание технологий – это важный вопрос, к решению которого сегодня необходимо подключать химические факультеты университетов, лаборатории крупных химических предприятий и самих производителей средств защиты растений, например таких, как у нас.



Я вижу, что в настоящее время достаточно серьёзные усилия прикладывают к созданию программных документов в этой сфере. Уже появился и предварительный программный документ по ассортименту. Не только по действующим веществам, но и по полупродуктам. Вижу намерение некоторых компаний создать монохлоруксусную кислоту, дихлорфеноксиуксусную кислоту, производные анилина и нитробензола. Нужно всё это объединить и привлечь достаточно серьёзное финансирование. Должна быть государственная программа, рассчитанная на пять, на десять лет. Напомню, что в СССР каждый год появлялись химические производства и предприятия. Почему? Потому что их появление было предусмотрено жёсткими пятилетними планами. В этих пятилетних планах какие-то продукты находились в стадии разработки, какие-то – в стадии НИОКР, какие-то – в стадии проектирования, какие-то – в стадии возведения, то есть шёл непрерывный процесс развития химической отрасли с созданием заводов и производств. Если мы создадим программу, в которой были бы конкретные ассорти-

менты и необходимые для этого ассортимента перечни полупродуктов и сырья, и которые будут размещены на предприятиях в России, тогда процесс и пойдёт.

Сейчас так же, как и в Советском Союзе, ни одно предприятие не в состоянии от начала до конца обеспечить себя всем набором реагентов для синтеза той или иной молекулы. Этот набор должен размещаться на других предприятиях. Именно так выглядит отрасль синтеза химической продукции в Китае, где работает большое количество предприятий, специализирующихся на полупродуктах. Например, есть предприятия, которые специализируются на производстве гидразин гидрата или же на производных замещённых анилина, на производных нитробензола. Они, эти предприятия, экономически обоснованно обеспечивают продуктами огромное количество тех компаний, которые синтезируют конечные молекулы. Если создать похожую модель у нас, то мы обеспечим себя средствами защиты растений в части действующих веществ. Кстати, параллельно эти же полупродукты будут востребованы и в фарма-



цевтической химии, которая тоже полностью или же в огромной степени зависит от импорта из Китая, Индии и других стран. Таким вот образом можно сформировать программу в России, в реализации которой мы готовы принять самое активное участие.

**Г.Х.:** *Насколько сейчас уменьшились нормы потребления пестицидов? Как это повлияло на эффективность? И сами молекулы, наоборот, стали более сложными?*

**С.К.:** Конечно, появляются новые классы соединений. В 70-х годах, когда развивалась отечественная химия, фунгициды класса триазолов, производные 1,2,4-аминотриазола, ещё не были популярны. Сегодня уже мало кто помнит, что, например, такой продукт, как симазин, применялся в норме 10 кг на гектар. Симазин – это производное симметричного 1,3,5-триамина, замещённые триазины, из того же класса, что и пропазин, и атразин. Сегодня этих продуктов уже нет.

Если оценивать гектарные нормы по действующему веществу сейчас, то для различных культур это от нескольких граммов до нескольких сотен граммов. Мы производим продукт 400 г в литре действующего вещества и с нормой применения 0,9 – итого получается 360 г. То есть, даже по 2,4-Д – новые препараты, в частности, те, которые мы называем коллоидными системами или нанотехнологичными продуктами, позволили в два – два с половиной раза уменьшить применение гектарной нормы по известным действующим веществам. Соответственно, сегодня в России всё потребление средств защиты растений составляет порядка 230 тысяч тонн – 2,3 литра или килограмма на один гектар обрабатываемой пашни. Это невысокие нормы, хотя в России нет необходимости в таком суперинтенсивном применении СЗР. Для сравнения скажу, что, например, применение средств защиты растений в Японии достигает 8-10 кг на гектар, в Европе примерно столько же, в Китае – 6 кг. Поэтому мы имеем меньшую кратность применения средств защиты растений, а следовательно, и продукция у нас экологически достаточно высокого качества.

С падением норм гектарного применения, появляются и новые препаративные формы. Конечно, химики во всем мире не стоят на месте. Например, за последние десять лет появились классы по фунгицидной химии – производные пирролов, которые активно начали конкурировать с триазолами. Появились продукты – аналоги флорасулама. Они конкурируют с сульфонилмочевинами. И, тем не менее, остаются такие хорошо известные продукты, как глифосат и 2,4-Д, которые имеют универсальное применение, и пока заменить их ничем нельзя.

**Г.Х.:** *В институте нам говорили, что глифосат – практически самый безопасный гербицид. Но количество скандалов во всём мире и вал судебных исков против производителей этого продукта свидетельствует об обратном. Несмотря на это, Евросоюз одобрил его дальнейшее применение. Как вы оцениваете сложившуюся ситуацию? Глифосат опасен или нет?*

**С.К.:** Мы производим препараты на основе действующего вещества глифосата примерно 10 тысяч тонн в год. Это самый потребляемый продукт из всех классов пестицидных препаратов, и ничто не предвещало беды, пока за границей не начались скандалы в отношении последствий применения этого гербицида для здоровья человека. Сами скандалы происходили в США, а ограничения на применение их стали вводить в Европе.

Как химик, я с трудом представляю себе что может быть опасного в продукте, состоящем из фосфоновой кислоты и глицина. Мы хорошо знаем, что разложение этого продукта в почве приводит к образованию фосфорной кислоты и бесследному разложению глициновой части этой молекулы. Мне кажется, что история со скандалами вокруг глифосата содержит коммерческий, маркетинговый подтекст, ибо направлена на массовое вхождение в рынок глюфосината аммония – продукта, имеющего примерно похожую, в общем-то, структуру и имеющего применение, аналогичное с глифосатом.

В нашей стране, отреагировали на появившиеся в мире ограничения на глифосат, но ограничивая применение для десикации и применения в личных подсобных хозяйствах, тем не менее, провели большую работу по поиску его метаболитов и самого этого глифосата в почвенных водах. Эта работа проводилась в течение трёх лет. Каких либо последствий применения глифосата – как сохранения в почве или же появления канцерогенных компонентов этого продукта – найдено не было. Тем не менее, определённые ограничения по его применению остались, но они не привели ни к чему – применение этого продукта не стало меньше. Пока еще никто не доказал, что глифосат – это канцероген или потенциальный канцероген. В химии есть доказанные канцерогены и продукты, имеющие потенциальную канцерогенную опасность. Ни к той, ни к другой группе этот продукт не отнесён. Возможно, пройдёт ещё несколько лет, и глифосат «оправдают» пол-

**ИСТОРИЯ СО СКАНДАЛАМИ ВОКРУГ ГЛИФОСАТА СОДЕРЖИТ КОММЕРЧЕСКИЙ, МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДТЕКСТ, ИБО НАПРАВЛЕНА НА МАССОВОЕ ВХОЖДЕНИЕ В РЫНОК ГЛЮФОСИНАТА АММОНИЯ.**



**АКАДЕМИЯ НАУК РОССИИ ДОЛЖНА БЫТЬ ОРГАНОМ РАЗРАБАТЫВАЮЩИМ, СОЗДАЮЩИМ, А НЕ ТОЛЬКО ЭКСПЕРТНЫМ И ЭКСПЕРТИРУЮЩИМ.**

ностью. Тем более что замены этому продукту у нас нет. Не только у нас, но и в мире. А все попытки перейти на глюфосинат не получили массового распространения и, скорее всего, не получат.

**Г.Х.:** *В последние годы мы наблюдаем, как переманивают выпускников вузов – технологов – в регистрацию и другие сферы, далекие от профиля их подготовки. Удаётся ли вам перебороть эту порочную тенденцию? Что нужно для того, чтобы выпускники стали охотнее приходить на производство?*

**С.К.:** Свои университеты мы заканчивали 30-40 лет тому назад. У нас было жгучее желание немедленно пойти на производство или в научно-исследовательскую сферу. Сегодня же студенчество свою жизненную позицию определяет весьма прагматично. Зачастую меркантильная составляющая становится приоритетной. Тем не менее, я вижу, что к нам, именно на производство, студенты приходят. Это особенно заметно в весенне-летний период, когда они приходят на практику. Некоторые из них в последующем устраиваются к нам на постоянную работу. Когда мы видим хороший потенциал, то предоставляем его обладателю – молодому специалисту – и квартиру, и, конечно же, интересную работу. Надо привлекать именно интересной работой и адекватной зарплатой. Мы видим эту необходимость и стараемся не обманывать ожиданий. В нашем научно-исследовательском центре работает порядка 130-140 человек. Средний возраст колеблется в районе ниже 40 лет. С учётом «возрастных» сотрудников, это очень неплохо. У нас интересное производство, где выпускники именно химических вузов и факультетов могут работать непосредственно в производстве препаратов, где компьютерные программы формируют рецептуры, где роботы упаковывают, разливают и так далее.

Что касается научно-исследовательской сферы вообще, то, к сожалению, студенчества, которое могло бы идти массово в эту область, не заметно. Это видно и по состоянию научно-исследовательских институтов в Академии наук. Возраст сотрудников в этих институтах велик, а приток молодых кадров низкий. Аспирантура, как сфера формирования будущих преподавателей и научных работников, к сожалению, на спаде.

Соответственно, трудности испытывает и исследовательское направление в химии, и, как следствие, производство.

**Г.Х.:** *На торжественном мероприятии, посвящённом 300-летию Российской академии наук президент страны Владимир Владимирович Путин обозначил ряд мер по развитию академической науки и подчеркнул возросшую роль Академии наук в решении задач, связанных с технологической независимостью нашей страны.*

О необходимости полной интеграции Российской академии наук (РАН) в процесс управления отечественной наукой для обретения Россией научно-технологической независимости заявил и президент РАН Геннадий Яковлевич Красников на общем собрании РАН.

Что вы думаете об этом и как относитесь к нынешней роли Академии наук как экспертного сообщества?

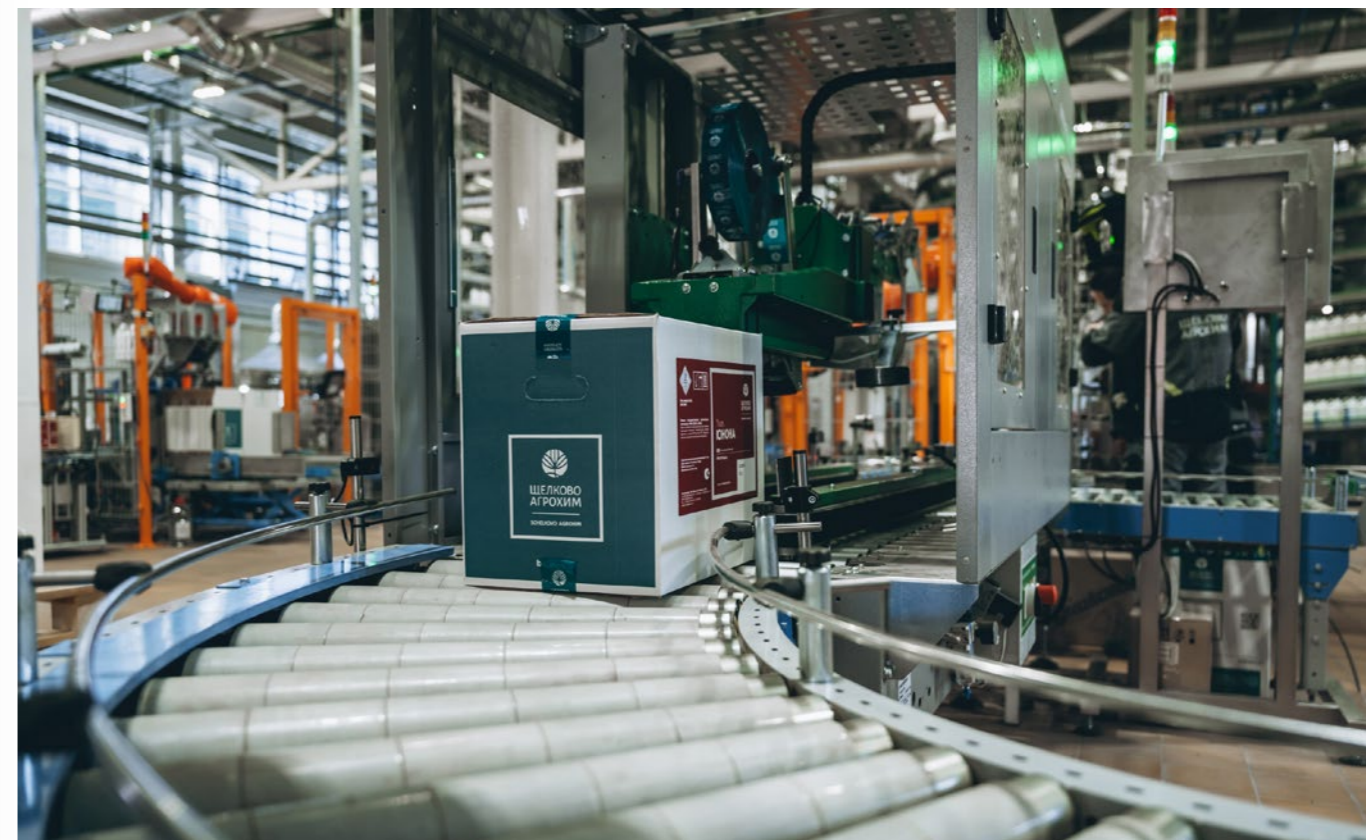
**С.К.:** С приходом нового президента Российской академии наук, мы видим резко возросшую степень уважительного отношения к Академии наук. На последнем собрании РАН органы федеральной власти были представлены на всех уровнях, что раньше не замечалось.

Происходит трансформация отношения к Российской академии наук, как к сфере, которая только просит деньги, но не решает вопросы. Сейчас РАН выполняет функцию экспертного органа, которая распространяется на все отрасли. Вопрос лишь в том, чем заканчиваются эти экспертизы. Я сам периодически получаю задания на экспертизу в химической и агрохимической отрасли, но не вижу новаторских, прорывных работ.

Финансирование же неакадемического профиля, с точки зрения доступности средств для научного поиска исследований абсолютно недостаточно. Мы видим процесс укрупнения научно-исследовательских институтов и ликвидации ряда институтов. Например, Институт химических средств защиты растений. Несмотря на то, что институт не был академическим, тем не менее, он был весьма выдающимся научно-исследовательским учреждением, в котором работало почти две с половиной тысячи человек, а сегодня его уже нет. Сегодня такая тема, как «Поиск химических средств защиты растений» ни в одном НИИ академического профиля не присутствует. В прежние времена этим занимался ИНЭОС, ИОХ и ряд других институтов академического ведомства.

Конечно, есть выдающиеся НИИ, которые непосредственно работают на развитие передовых направлений, в частности, связанных с оборонной химией, созданием материалов для оборонной промышленности.

Но академия наук России должна быть органом разрабатывающим, создающим, а не только экспертным, экспертирующим.



Нужно вернуть статус Российской академии наук к прежнему состоянию, когда директоров институтов назначал Президиум академии наук, то есть из своей среды. Необходимо, чтобы финансирование институтов Академии наук осуществлялось из средств РАН. Тогда, я думаю, уровень требовательности к РАН и уровень разработок академических НИИ возрастёт. Об этом многие говорят, и, скорее всего, постепенно мы к этому придём.

**Г.Х.:** *У нас практически не осталось проектных институтов, которые занимались бы разработками и внедрением. Но появились инжиниринговые центры. По сути, это R&D-центры при вузах. Как вы оцениваете перспективы их развития?*

**С.К.:** Вопрос создания инжиниринговых центров, которые бы обеспечивали полный цикл, от превращения разработки в пилотный или опытно-промышленный проект, а затем масштабирование его до большого производства, как это было в проектных институтах в прошлом, вполне закономерен и актуален.

Я сомневаюсь, что в инжиниринговых центрах при вузах могут быть полноценные проектные организации. Это маловероятно, но выдать исходные данные на проектирование на основе работы инжинирингового центра – это вполне возможно.

И тут возникает вопрос: кто должен проектировать? А вот проектировать должны, конечно же, крупные проектные организации. Будь они государственные или же частные.

Думаю, что будущее за частными инжиниринговыми центрами, которые используют потенциал собственных научно-исследовательских подразделений или разработки вузов, с последующим доведением их до конечного состояния, либо, по меньшей мере, до выдачи проекта на большое строительство. Для их процветания нужно, чтобы активно развивалась химическая наука, разрабатывающая новые продукты. Посмотрим, что будет.

**Г.Х.:** *Будем надеяться, что сейчас это направление начнет активно развиваться. Салис Добаевич, большое спасибо вам за интересную беседу, от всей души желаем вам успехов, развития во благо компании и страны.*

**С.К.:** Спасибо, Георгий. Будем надеяться, что идёт возрождение химической отрасли. Оно связано с тем, чтобы решать, в первую очередь, насущные задачи здесь и сейчас. И, конечно, важно смотреть на перспективу. Для этого нужны программы по развитию химической отрасли. Три направления совершенно необходимые для нас: это фармацевтическая, пестицидная и бытовая химия.

**Г.Х.:** *Абсолютно согласен с вами! Спасибо!*



# РАЗВИТИЕ МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНОЙ ХИМИИ

Развитие мало- и среднетоннажной химии в России может стать одним из драйверов достижения технологического суверенитета и является предметом особого внимания со стороны государства и бизнеса.

*«Малотоннажные производства закроют потребности многих российских предприятий самых разных отраслей – от медицины до автопрома. В результате положительный экономический эффект будет вдвое выше вложений», – заявил Михаил Мишустин на одном из правительственных заседаний.*

О том, что происходит в мало- и среднетоннажной химии, мы поговорили с Артуром Владимировичем Смирновым, директором Департамента химической промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.



**«Химический эксперт» (Х.Э.):** Артур Владимирович, насколько удастся объединить потребности в МСТХ различных подотраслей?

**Артур Владимирович Смирнов (А.С.):** В 2023 году объем производства продукции МСТХ в России превысил уровень 2020 года на 26,1% и составил 4646,3 тыс. тонн. На экспорт было отгружено 1198,4 тыс. тонн продукции МСТХ, что на 26,9% ниже уровня 2020 года. Импортные закупки снизились на 16,3% – до 1549,4 тыс. тонн. Сокращение объемов экспортных поставок обусловлено в том числе стабильным ростом потребления продукции МСТХ на внутреннем рынке.

В стоимостном выражении в 2023 году объем производства продукции МСТХ в России превысил уровень 2020 года на 60,2% и составил 370 млрд рублей. На экспорт было отгружено продукции МСТХ на 121,3 млрд рублей, что на 8,2% выше уровня 2020 года. Импортные закупки возросли на 42,3% – до 515,8 млрд рублей.

Наиболее активное развитие производства в период 2020–2023 годов получили такие сегменты продукции МСТХ как полиакрилаты, полимеры кремнийорганические, гидроксид и пероксид магния, красители органические синтетические и составы на их основе, средства отделочные, средства для ускорения крашения или фиксации красителей, антидетонаторы, присадки к топливу и смазочным материалам, перекись водорода.

Смирнов  
Артур Владимирович



В 2023 году был запущен ряд значимых проектов по созданию производства МСТХ:

- ООО «Никатор» (Калужская область) запустило завод по производству добавок для полимеров мощностью 60 тыс. тонн в год;
- ООО «Волжская перекись» (Республика Чувашия) ввело в эксплуатацию завод по производству перекиси водорода мощностью 50 тыс. тонн в год;
- ООО «Полипласт Новомосковск» (Тульская область) увеличило производство реди-спергируемых порошков на 4 тыс. тонн. Создано 253 рабочих места, суммарный объем инвестиций составил 14 млрд рублей.

Продукция указанных производств находит применение в производстве лекарственных препаратов, косметики, бытовой и промышленной химии, строительных материалов и пищевых продуктов, целлюлозно-бумажной промышленности.

**Х.Э.:** Едины ли во мнении эксперты отраслей и регуляторы в части развития МСТХ?

**А.С.:** Развитие малотоннажной химии осуществляется в тесном взаимодействии с заинтересованными ведомствами и организациями. В состав Координационного совета, созданного в целях реализации проекта «Развитие производства новых материалов и химической продукции» вошли представители науки и бизнеса, федеральных органов исполнительной власти, государствен-

ных корпораций. Состав экспертных групп, осуществляющих разработку приоритетных технологических направлений, не менее представительен. Регулярно проводятся обсуждения с экспертами, консолидированно принимаются решения, расширяется круг вовлеченных компетентных специалистов.

**Х.Э.:** Расскажите об актуальных мерах поддержки для производителей МСТХ.

**А.С.:** На данный момент производители малотоннажной химической продукции могут воспользоваться всеми доступными общесистемными мерами поддержки, оказываемой в рамках действующих механизмов в соответствии с постановлениями правительства – №208 (разработка технологической документации и технического регламента), №209 (субсидирование развития центров инженерных разработок), №1649 (субсидирование НИОКР), №295 (льготные кредиты на реализацию инвестиционных проектов по производству приоритетной продукции), №1570 (субсидии кредитным организациям на возмещение недополученных доходов по выданным кредитам на приобретение, строительство, модернизацию, реконструкцию объектов недвижимого имущества) и рядом других, а также займами Фонда развития промышленности (софинансирование проектов, реализуемых в приоритетных направлениях промышленности).

ООО «Волжская перекись» (Чувашская Республика)





ООО «Никатор»  
(Территория  
Индустриального  
технопарка «Ворсино»  
в Калужской области)

Среди мер поддержки, направленных исключительно на развитие мало- и среднетоннажной химической продукции, можно выделить субсидирование части затрат на уплату процентов по кредитам и (или) выплату купонного дохода по облигациям, привлеченным в рамках реализации комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности (постановление правительства №3). Субсидии предоставляются в рамках федеральных проектов «Содействие в реализации инвестиционных проектов и поддержка производителей высокотехнологичной продукции в гражданских отраслях промышленности» и «Развитие производства новых материалов» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» в целях улучшения условий для создания и развития предприятий гражданской промышленности.

Территория  
Индустриального  
технопарка «Ворсино»  
в Калужской области.



Все действующие меры господдержки опубликованы на портале предоставления мер финансовой государственной поддержки по адресу [promote.budget.gov.ru](http://promote.budget.gov.ru).

**Х.Э.:** *Какие проекты находятся в работе на сегодняшний день?*

**А.С.:** Перечень приоритетных проектов по производству мало- и среднетоннажной химической продукции на стадии реализации включает разработку и организацию производства экологичных моющих и чистящих средств, низкомолекулярного полиизобутилена, стирол-акриловой дисперсии, муравьиной кислоты, органических поверхностно-активных веществ.

В перспективе до 2030 года планируется реализовать проекты по производству метилмеркаптана, суперабсорбирующих полимеров, высших жирных спиртов, спецполимеров и конструкционных термоэластопластов, активных фармобъектов. По всем этим направлениям определены ключевые инвесторы.

Реализация проектов по производству мало- и среднетоннажной химической продукции будет осуществляться в рамках реализации пилотных интегрированных цепочек «Компоненты полиуретанов, производные анилина»; «Ацетилен, бутандиол, производные МАН»; «СВМПЭ и спецполимеры»; «Фосфор и передель», «Жирные кислоты и спирты».

АО «БиоТех-Росва» реализует инновационный проект «Организация производства аскорбиновой кислоты для пищевой, сельскохозяйственной, косметической и фармацевтической промышленности». Планируемый запуск производства – 2-е полугодие 2024 года мощностью 500 тонн/год с дальнейшим расширением производства до 2500 тонн/год в 2026 году.

Планируется развитие федерального центра химии «Усолжье-Сибирское». Эта площад-

ка может выступить моделью и основой для разработки комплексного подхода развития производства и территории. Реализация этого проекта позволит устранить зависимость от импорта по перечню критической химической продукции, что обеспечит достижение целей технологического суверенитета.

**Х.Э.:** *В каком объеме государство финансирует проекты?*

**А.С.:** Участие государства в финансировании проектов определяется мерами поддержки. Так, например, по ППРФ №208 может быть осуществлено софинансирование не более 80% затрат по проекту путем предоставления гранта исполнителю. В рамках ППРФ №1649 обеспечивается финансирование 70% затрат организаций на проведение научно-исследовательских работ. В рамках ППРФ №3 из федерального бюджета субсидируется часть затрат на уплату процентов по кредитам и (или) выплату купонного дохода по облигациям, привлеченным в рамках реализации комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности. В рамках ППРФ №209 осуществляется финансирование расходов на приобретение оборудования в размере не менее 40% от размера гранта, расходов на приобретение программного обеспечения и нематериальных активов; расходов, связанных с профессиональной переподготовкой и повышением квалификации работников центра инженерных разработок (не более 10% от размера гранта); транспортных и командировочных расходов работников центра инженерных разработок, а также лиц, привлекаемых к реализации программы на условиях гражданско-правовых договоров (не более 5% от размера гранта); расходов на консультационные услуги, непосредственно связанных с реализацией программы и деятельностью центра инженерных разработок (не более 10% от размера гранта).

В 2022 году на реализацию проектов по производству мало- и среднетоннажной химической продукции было оказано поддержки на сумму 20,6 млрд рублей, в 2023 году – 17,2 млрд рублей.

**Х.Э.:** *Расскажите о сотрудничестве в рамках ЕАЭС.*

**А.С.:** Отмечу, что сотрудничество в области малотоннажной химии в рамках Евразийского экономического союза ежегодно увеличивается. Так, в 2023 году взаимный товарооборот увеличился на 1%. Если рассматривать по странам, то взаимный товарооборот с Республикой Армения увеличился на 23,9%, с Республикой Беларусь – на 4,2%, с Республикой Кыргызстан – на 103,4%. При этом с Республикой Казахстан сократился на 8,8%.



**Х.Э.:** *Поделитесь планами на период до 2030 года.*

**А.С.:** Малотоннажная химия развивается с опережением заложенных в Поручении Президента Российской Федерации от 16 января 2021 г. № Пр-46 целевых ориентиров по увеличению объемов выпуска продукции МСТХ. К 2025 и 2030 годам было запланировано увеличение на 30 и 70% соответственно по сравнению с объемами 2020 года. В 2023 году объем производства продукции МСТХ в России превысил уровень 2020 года на 60,2% и составил 370 млрд рублей. Планируем и дальше наращивать объемы производства продукции МСТХ и для достижения поставленных целей мы имеем и компетенции, и сырьевое, и финансовое обеспечение.

**Х.Э.:** *Артур Владимирович, большое спасибо за интересный диалог и содержательные ответы на наши вопросы. Успехов вам и всем нам в достижении намеченных планов и успешного развития отрасли.*

ООО «Полипласт  
Новомосковский»  
(Тульская область)

АО «БиоТехРосва»  
(Калужская область)



# СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

3 июля на очередном заседании Совета РСХ и Комиссии РСПП по химической промышленности прошло обсуждение ряда резонансных направлений.

Вопросом номер один стало создание совета молодых ученых РСХ, который должен объединить представителей успешно функционирующих молодежных ячеек науки, представляющих ведущие отраслевые вузы, НИИ, а также предприятия отрасли.

К активным участникам дискуссии подключились делегаты от 10 ведущих высших научных школ России. В их числе МГУ им. М. В. Ломоносова, РХТУ им. Д. И. Менделеева, Российский биотехнологический университет, Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина, Тюменский государственный университет, Институт катализа СО РАН, Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского, Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН – инсти-

тут Сибирского отделения РАН, Южный федеральный университет и др. Формат открытого диалога с отраслью в рамках создания совета молодых ученых РСХ поддержали знаковые предприятия отрасли и профильные отраслевые объединения химпрома – Союз нефтегазопромышленников России, ассоциации НП КИЦ СНГ и РОСХИМРЕАКТИВ. В числе ключевых индустриальных партнеров инициативы РСХ выступили авторитетные промышленные группы и ответственные работодатели химпрома – АО «Пигмент», АО «Метафракс Кемикалс», ПАО «Казаньоргсинтез», АО «Щекино-Азот», ГК «Титан», АО «Татнефтехиминвест-холдинг» и др.

Открывая работу заседания, президент РСХ Виктор Петрович Иванов отметил особое звучание молодежной темы в свете реализации масштабных проектов в химии.

«Состоявшаяся на днях в правительстве под председательством Михаила Мишустина стратегическая сессия по реализации национального проекта «Химия и материалы», а также сформулированные задачи по развитию данного проекта и полученный промышленной химией впервые за четверть века статус мегапроекта государственного масштаба подтолкнули нас к созданию совета молодых ученых на базе РСХ в статусе серьезного общеотраслевого партнера для отечественной химической промышленности. 24 технологические цепочки, про которые говорил премьер-министр Мишустин, предполагается освоить уже в ближайшей перспективе – это, на минуточку, более 600 млрд вложений. И, естественно, без молодых ученых, без их свежих взглядов на существующие проблемы и их решение нам с этой работой не справиться. В продуктивности подобного подхода, при котором нау-



Иванов Виктор  
Петрович

**В. П. ИВАНОВ:**  
«БЕЗ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, БЕЗ ИХ СВЕЖИХ  
ВЗГЛЯДОВ НА СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ  
РЕШЕНИЕ НАМ С ЭТОЙ РАБОТОЙ НЕ СПРАВИТЬСЯ».

ка молодых принесет свои достойные плоды, не приходится сомневаться. Хорошие примеры мы не без гордости наблюдаем и фиксируем постоянно как со стороны наших промышленных компаний, так и по линии профильных высших школ. Я убежден, что именно на стыке локальных интересов бизнеса, серьезной проделанной работы и полученных результатов, объединив силы, мы можем сделать и для отрасли в целом гораздо больше, чем каждый в одиночку», – пояснил он.

При этом президент РСХ отметил особый вклад Комитета по химической промышленности Деловой России, Комиссии РСХ по МСТХ и личный вклад вице-президента РСХ, председателя Совета директоров ГК «Титан» Михаила Сулягинского, создавших хорошие предпосылки для объединения ярких молодых представителей науки России. На счету названных структур не один десяток реализованных проектов и специальных конкурсных программ федерального значения. Достаточно вспомнить, что только в этом году их силами были организованы и проведены три профильных конкурса, один из которых – на соискание второй премии группы компаний «Титан» по теме производства полимеров – стартовал в начале июня. Победители будут названы 15 ноября на Международной научно-практической конференции в Пскове. До этого на протяжении трех лет большая научно-практическая конференция масштабно и очень резонансно проходила в Омске. Примечательно, что в ней наряду с представителями власти, бизнеса всегда очень достойно были представлены наука и молодые перспективные кадры.

По мнению вице-президента РСХ Михаила Александровича Сулягинского, одной из важнейших целей создания совета молодых ученых должно стать решение кадрового вопроса.

«Исходя из плана запуска инвестиционных проектов в период до 2030 года, химической промышленности в ближайшее время потребуется дополнительно больше 500 специалистов, пророст которых не был ранее запланирован. И это при условии, что каждый выпускник в ближайшие 5–6 лет должен быть трудоустроен в отрасли. Это не просто задача одного предприятия или региона. Вопрос кадров стал общенациональным проектом, который будет формировать системный подход по кадровому обеспечению промышленности. Но у отрасли и запускаемых проектов есть потребность в более краткосрочных стратегиях, поэтому наше отраслевое сообщество разрабатывает дополнительные инструменты привлечения и удержания в химпроме профессиональных кадров. Одним из таких инструментов вполне может стать совет молодых ученых», – сказал Михаил Александрович Сулягинский.

Сулягинский Михаил  
Александрович



Как подчеркнул вице-президент РСХ, совет молодых ученых позволит создать реальную привлекательность науки и отрасли для молодых и перспективных кадров. Также к числу важнейших направлений работы совета Михаил Александрович отнес развитие предпринимательских инициатив у молодежи, повышение квалификации и приобретение практического опыта.

«Участники совета, – а это студенты и аспиранты профильных вузов, руководители проектных групп, молодые ученые – могут презентовать свои инициативы участникам отрасли, формировать запросы на прохождения практики и обучение в корпоративных университетах предприятий, а также инициировать обучающие семинары, бизнес-мероприятия, стратегические сессии», – заключил вице-президент РСХ Михаил Сулягинский.

Инициативу создания совета молодых ученых полностью поддержали Айрат Фоатович Сафин, генеральный директор ПАО «Казаньоргсинтез» и вице-президент РСХ.

«Решение любой сложной задачи всегда сопряжено с двумя крайне ценными ресур-

Сафин Айрат  
Фоатович







Щербина  
Анна Анатольевна



Успенская  
Ирина Александровна



Лалаев  
Борис Юрьевич

**Б. Ю. ЛАЛАЕВ:**  
**«В НАМЕЧЕННОЙ БОЛЬШОЙ И КРОПОТЛИВОЙ РАБОТЕ МЫ ХОТЕЛИ БЫ, ЧТОБЫ ФАРМА РАССМАТРИВАЛАСЬ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ВЫСОКО-ТЕХНОЛОГИЧНОЙ ХИМИИ».**

сами – кадрами и наукой. В лице отраслевого совета молодых ученых отечественный химпром приобретает надежного партнера, ключевым достоинством которого должны стать критический взгляд и свежесть подходов химической науки к прикладным задачам промышленности. Это крайне важно сейчас для формирования реальных конкурентных преимуществ, которые создает химия для промышленного сектора национальной экономики. Мы четко понимаем, что все успешные предприятия химии всячески содействуют развитию вузовской науки, количество постоянных партнеров таких компаний исчисляется несколькими десятками институтов и университетов. Силами химического бизнеса России запускаются интереснейшие акселерационные, рационализаторские и конкурсные программы поддержки студентов, аспирантов и молодых ученых, причем как в стенах высших школ химии, так и на промышленных площадках самих компаний. Сегодня для отрасли важно действовать на опережение актуальной повестки, быть максимально консолидированной, уметь масштабировать все достойные практики. Площадка РСХ позволяет все это делать максимально четко в содружестве с отраслью и наукой в самом широком смысле этого определения. Я убежден, что под зонтиком РСХ места хватит всем, а совет молодых ученых сможет полностью реализовать свой потенциал с максимальной поддержкой бизнеса», – заверил вице-президент РСХ.

С докладом и презентацией по теме поддержки молодых ученых выступила Анна Анатольевна Щербина – председатель Совета Российского союза молодых ученых, д.х.н., проректор по науке РХТУ им. Менделеева.

«Опираясь на свой опыт работы в советах молодых ученых Российской академии наук и Коорди-

национном совете при Совете при Президенте РФ по науке и образованию необходимо отметить важную консолидирующую роль таких объединений. Для нашего университета – базового отраслевого для химической промышленности, это не только коммуникационная площадка, но и платформа для взаимодействия молодежи, кадровый резерв отрасли. В РХТУ мы хорошо понимаем значение и звучание создаваемой организации – СМУ РСХ и готовы со своей стороны максимально поддержать эту инициативу», – отметила докладчик.

В своем сообщении на тему актуальности поднятой проблемы высказалась заместитель декана химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова Ирина Александровна Успенская:

«Есть как минимум три ключевые причины, наглядно доказывающие, что создание совета молодых ученых – это безусловное благо. Причина №1 – необходимость объединять накопленный высшими школами опыт. Время пришло, и нужно действовать. Причина №2 очень глубоко и системно связана с комплексной реформой высшего образования в России. Совсем скоро 6-летнее обучение в вузах будет давать выпускникам дополнительную характеристику «исследователь» к основной квалификации. И, наконец, причина №3 – жизненная необходимость преодолеть хемофобию в современном российском обществе, и в этом нам может помочь молодежь. Только она способна достучаться до сердец школьников – будущих студентов».

Заведующий кафедрой химической технологии лекарственных веществ Санкт-Петербургского химико-фармацевтического университета Борис Юрьевич Лалаев назвал создание совета молодых ученых РСХ знаковым событием не только для химической отрасли, но и фармы, а также смежных отраслей.

**И. А. КИРШ:**  
**«В ИНИЦИИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НУЖНО ФИКСИРОВАТЬ ОЧЕВИДНУЮ ПРАКТИЧЕСКУЮ ЗНАЧИМОСТЬ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ ДЛЯ СОЦИУМА. ПРИ ЭТОМ ЖЕЛАТЕЛЬНО, ЧТОБЫ БЫЛ РЕАЛИЗОВАН МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД, КОТОРЫЙ НЕ ТОЛЬКО ФОРМИРУЕТ ШИРОКОЕ ПОЛЕ ДЛЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА, НО И ОСТАВЛЯЕТ ХОРОШИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СЛЕД».**

«В сложной ситуации, когда кадровый вопрос звучит особенно остро, наша фармацевтическая отрасль и вуз, безусловно, приветствуют подобную блестящую инициативу Российского союза химиков. В намеченной большой и кропотливой работе мы хотели бы, чтобы фарма рассматривалась как перспективная составляющая высокотехнологичной химии. И со своей стороны заявляем о полной готовности работать в одной связке с молодежным активом ученых РСХ. Уверен, что богатая история и солидный научно-исследовательский потенциал Санкт-Петербургского химико-фармацевтического университета позволит нам уже совсем скоро заявить о себе как о серьезной организующей боевой единице совета молодых ученых РСХ. Мы поддерживаем инициативу полностью и с удовольствием присоединимся к большой и ответственной работе совместно с другими химическими и фармацевтическими вузами страны, с которыми у нас сложились тесные деловые и дружеские контакты: с Санкт-Петербургским технологическим институтом и государственным университетом, Северо-Осетинским государственным университетом, Саратовским государственным университетом и Пятигорским медико-фармацевтическим институтом», – отметил Борис Юрьевич Лалаев.

Профессор Российского биотехнологического университета Ирина Анатольевна Кирш предложила, формируя стратегию развития совета молодых ученых РСХ и план мероприятий, не упускать из внимания задачу создания благоприятных условий развития научного мышления в молодежной среде.

«Создаваемая нами структура должна быть инициативной и открытой для диалога с обществом, а самое главное, с подрастающим поколением наших граждан – сегодняшними школьниками. В иницилируемых исследованиях нужно фиксировать очевидную практическую значимость их проведения для социума. При этом желательно, чтобы был реализован междисциплинарный подход, который не только формирует широкое поле для научного творчества, но и оставляет хороший информационный след», – убеждена Ирина Анатольевна Кирш. Также профессор отметила, что концепция развития совета молодых ученых РСХ должна полностью соответствовать критериям устойчивого развития общества и химической промышленности. Поэтому одним из ключевых векторов для научных изысканий, по мнению Ирины Кирш, должна стать консолидация областей биотехнологии и технологий полимерной промышленности. «Это платформа не только будущего, но и настоящего», – резюмировала она.

Одной из ключевых реперных точек обсуждения совета молодых ученых РСХ стало рассмотрение кандидатуры на замещение позиции председателя создаваемой организации Елены Евгеньевны Масталыгиной, победителя инициативы «Наука рядом» в программе «Десятилетия науки и технологий» (Высшая инженерная школа РЭУ им. Г.В. Плеханова). После яркого выступления кандидата, проиллюстрировавшего участникам заседания большую проведенную подготовительную работу по объединению актива молодежи со всей России, большинство голосов Совета РСХ было отдано в пользу Елены Евгеньевны Масталыгиной.



Кирш  
Ирина Анатольевна



Масталыгина  
Елена Евгеньевна

Кроме того, по итогам обсуждения на совместном заседании Совета РСХ и Комиссии РСПП по химической промышленности были приняты проекты решения и положения совета молодых ученых.

Абсолютное единодушие в принятии и поддержке инициативы Российского союза химиков в вопросе создания совета молодых ученых РСХ сейчас внушает только оптимизм. Однако насколько этот проект станет зубастым и успешным, покажет только время.

Татьяна Петрова,  
вице-президент РСХ по работе со СМИ и общественными организациями



# Форум СТОЛИЦА ХИМИИ 2024



Нижегородская область, г. Дзержинск.  
Дворец культуры химиков  
Фото: chemcapital.ru

В Дзержинске (Нижегородская обл.) пройдет первый региональный форум-выставка «Столица химии». Мероприятие состоится 14 и 15 ноября 2024 года во Дворце культуры химиков. Организаторами выступают Российский союз химиков, администрация г. Дзержинска, ассоциация промышленников «Дзержинскхимрегион» и индустриальное ивент-агентство «Эйч Медиа». Деловая программа форума включает в себя все ключевые темы и вопросы, которые стоят перед химической отраслью сегодня. В рамках мероприятия планируется обсуждение всех факторов, которые оказывают влияние на стратегическое развитие химического комплекса России: кадровое обеспечение отрасли, финансовая поддержка проектов, социальная и экологическая политика, научное обеспечение технологического развития. Кроме того, центральной темой станет опыт региона, связанный с промышленной кооперацией и реализацией проектов МСТХ в Нижегородской области.

В рамках форума пройдет финал Межрегионального конкурса проектов в области химических технологий и конструкционных материалов. К участию приглашены представители Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, правительства Нижегородской области, Российской академии наук, профильных учебных заведений, кредитно-финансовых организа-

ций, отраслевых объединений, крупных промышленных холдингов – ПАО «ЛУКОЙЛ», ООО «РусСилика», АО «ГК «Титан», ПАО «Казаньоргсинтез», ООО «СИБУР», АО «Татнефтехиминвестхолдинг» и др.

Глава города Дзержинска Иван Николаевич Носков, комментируя предстоящее событие, отметил: «Дзержинская химическая промышленность динамично развивается, и наш город уверенно возвращает себе славу «столицы химии». Проведение межрегионального форума в нашем городе – еще одно тому подтверждение. Мы рассчитываем, что площадка объединит руководителей промышленных предприятий не только Приволжского федерального округа, но и других округов и регионов страны. Форум «Столица химии» должен стать площадкой для обсуждения наиболее актуальных вопросов развития отечественного химпрома, обмена опытом и выстраивания новых цепочек взаимодействия».

Свою оценку форуму дал и **Виктор Петрович Иванов, президент Российского союза химиков**: «Химическая промышленность сейчас находится в стадии активной трансформации. Ее динамичному развитию способствует большое внимание со стороны государства, лично председателя правительства и президента, высокую деловую активность демонстрирует профильный бизнес, который выступает с достойными инициативами по развитию МСТХ, созданию наукоемких производств, формированию новых, перспективных R&D-направлений в промышленной химии и не только... Дзержинская химия интересна как пример нового формата государственно-частного партнерства, интересна и поучительна своим прошлым, настоящим, а самое главное – потенциально внушительным будущим. И наше дело – искренне поддерживать коллег во всех их благих начинаниях».

Форум «Столица химии.2024» проводится при поддержке ТПП РФ, Минпромторга России, правительства Нижегородской области, Корпорации развития Нижегородской области и др. К участию в форуме приглашаются предприятия и научно-исследовательские организации химического профиля, логистические компании, представители промышленного консалтинга и инжиниринга.

# «ЕСТЬ ТОЛЬКО МИГ...»

18 июля состоялась презентация книги вице-президента РСХ Юрия Валентиновича Смирнова, председателя Совета директоров ООО «Орбита», лауреата премии им. А. Н. Косыгина, доктора философских наук.

Автор представил на суд читателей большой и содержательный труд, вместивший последние 70 лет местами драматичной, но полной надежд истории нашей страны, в которой формировались личность, характер и судьба человека, гражданина и будущего политика.

«Есть только миг...» названа книга, а между строк стремительно пролетает обычная человеческая жизнь, наполненная вечными смыслами – любовью к матери, уважением к труду и людям, а также умением сочинять мечты и не сдаваться на пути к их реализации. Эта книга – своеобразное напутствие молодым: быть достойными лучших представлений о своей большой и малой Родине, о себе и собственных силах влиять на происходящее, меняя себя и жизнь к лучшему.

Существует расхожее определение человека, добившегося честным путем значительных успехов в любом виде деятельности посредством затраченных усилий, преодоления трудностей, нередко лишений, неблагоприятных обстоятельств без элементов протекционизма. По-английски это звучит как self made man, то есть человек, который сделал себя сам и мало чем обязан (или вообще ничем) своему рождению, семейным или дружеским связям... Таков главный герой книги.

История паренька из Ивановской губернии, дерзнувшему поспорить с судьбой, подкупает своей простотой, искренностью и откровенностью. А самое прекрасное, что, пройдя все жизненные университеты, настоящий сенатор Совета Федерации и депутат Государственной думы не убил в себе добродушного и целеустремленного юношу, желавшего всей душой радовать своими успехами маму, не загнал в угол принципиального и совестливого главного инженера Московского шинного завода с железной хваткой и живым мышлением, а сохранил на всю жизнь эти грани свободной от предрассудков личности. Книга придется по душе всем, кто ностальгирует по советскому прошлому, интересуется новейшей историей и политикой, а также верит в силу духа и характера, способного менять ход событий, формируя новую реальность, в которой есть место человеческим и профессиональным идеалам.

Татьяна Петрова,  
вице-президент РСХ по работе  
со СМИ и общественными  
организациями





# Международная конференция «МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНАЯ ХИМИЯ – 2024»

23 МАЯ В МОСКВЕ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ  
РОССИЙСКОГО СОЮЗА ХИМИКОВ  
СОСТОЯЛАСЬ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«МАЛО- И СРЕДНЕТОННАЖНАЯ ХИМИЯ – 2024».



Организатором конференции выступила компания ООО «Техногаз ГИАП», одним из основных видов деятельности которой является организация технических конференций и развитие CO<sub>2</sub>-отрасли посредством разработки технологических решений, расширения сфер применения углекислоты, участия в программах декарбонизации, нормативного регулирования, комплектации и организации поставок оборудования.

С информационной поддержкой конференции выступил журнал «Химический эксперт». В рамках деловой программы были представлены обзорные и аналитические доклады. Участники обсудили опыт создания пилотных установок для российских предприятий в КНР, финансирование МСТХ, химическое машиностроение и создание опытно-промышленных производств, подходы к созданию МСТХ в крупных химических холдингах, меры государственной поддержки при реализации проектов МСТХ и многое другое. В работе конференции приняли участие и выступали представители власти и бизнеса, инжиниринговых компаний и производителей оборудования, научных институтов и инвестиционных фондов.

Актуальность конференции во многом связана с тем, что малотоннажная химия – это своего рода «ахиллесова пята» российской химической промышленности. От нее зависят практически все ключевые сегменты промышленного сектора экономики страны. Причиной тому стало положение дел в экономике, сложившееся в 90-х годах, когда основная часть научно-

исследовательских институтов была закрыта, компетенции и технологии утрачены, а химическая продукция стала приобретаться по импорту. Предсказуемым итогом было обострение проблем, долгое время существовавших в отрасли, на фоне санкционных ограничений.

Решение сложившейся ситуации сегодня на особом контроле у государства. Ведь обеспечение технологического суверенитета – задача многоступенчатая и комплексная. Помимо выделения государственной поддержки химпрому, необходимо выстроить производственные цепочки от сырья до готовой продукции; обеспечить научный кадровый потенциал; субсидировать, возможно и убыточные, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и многое другое.

Всестороннее развитие химической промышленности позволит сделать большой шаг к снижению импортозависимости страны и заложить основы для роста российской экономики. И это возможно только при совместном скоординированном диалоге между бизнесом, государством и научным сообществом.

ОРГАНИЗАТОР



ТЕХНОГАЗ ГИАП

ОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# БИОТЕХ 2024

27 СЕНТЯБРЯ • МОСКВА  
ST. REGIS МОСКВА  
НИКОЛЬСКАЯ

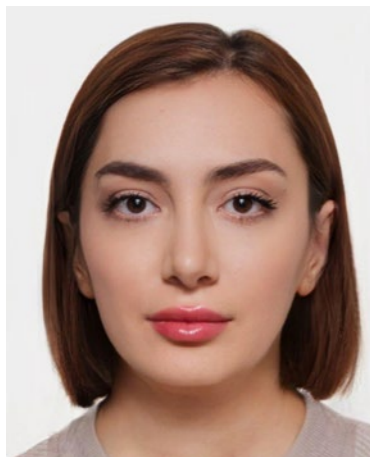
## Темы конференции:

- биофармацевтика
- биомедицина
- промышленные, пищевые и природоохранные биотехнологии
- биоэнергетика
- агробиотехнологии
- биотехнологии в КНР

СООРГАНИЗАТОР

Ассоциация предприятий  
углекислотной промышленностиbio.giap.tech  
giap.tech





**Лилит Сафарян,**  
коммерческий директор  
ООО «Рефлабфарм»



**Мынкин Павел,**  
директор по развитию  
ООО «РЕАТОРГ»

# СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ производства ЕАЭС

## Перспективные подходы к решению задач заказчика

Современные подходы к использованию стандартных образцов (главным образом первичных) для различных задач предприятий Российской Федерации можно условно разделить на две группы: традиционные с использованием СО европейской (EP), американской (USP) и иных общепризнанных фармакопей, и альтернативные – создаваемые предприятиями-производителями, компаниями РФ и стран ЕАЭС. В нашей публикации речь пойдёт в ключе альтернативного подхода к первичным фармацевтическим стандартам как для основных веществ, так и для примесей.

В основе альтернативного подхода лежат разработка, качественный анализ, аттестация и производство стандартных образцов как аналогов традиционно применяемых в мире стандартов, так и абсолютно новых стандартов, например, для новых или редких субстанций. Для решения этих задач в комплексе производителю необходимы соответствующие компетенции персонала, оборудование, аккредитованные лаборатория и производство. Список оборудования, которое используется в такой лаборатории для исследований стандартных образцов, довольно большой. Широко применяются методы ВЭЖХ, ИК, УФ, а также ЯМР, масс-спектрометрия и в ряде случаев элементный анализ.

Одним из наиболее перспективных направлений развития производства видится направление, основанное на индивидуальной работе производителя стандартных образцов под запрос или задачу заказчика. В этом случае есть возможность уделить внимание всем особенностям применения стандартного образца, документальной, коммерческой и технической поддержке поставки.

Одним из партнёров компании «РЕАТОРГ» выступает ООО «Рефлабфарм», реализующее задачи различной степени сложности на рынке ЕАЭС. Компания первой в Республике Армении освоила производство стандартных образцов (СО) на собственной базе – в Центре фармацевтических инноваций, специализирующемся на разработке и производстве первичных фармацевтических стандартных образцов (СО).

Центр оборудован передовой лабораторией по контролю качества и стандартизации активных фармацевтических субстанций

**ООО «РЕФЛАБФАРМ» УСПЕШНО РЕАЛИЗУЕТ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ НА РЫНКЕ ЕАЭС. КОМПАНИЯ ПЕРВОЙ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИИ ОСВОИЛА ПРОИЗВОДСТВО СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ (СО) НА СОБСТВЕННОЙ БАЗЕ – В ЦЕНТРЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕМСЯ НА РАЗРАБОТКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕРВИЧНЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ (СО).**







и примесных соединений. Особое внимание в компании уделяют контролю качества на всех этапах производства стандартных образцов, начиная с детального изучения, оценки качества материалов и работы с поставщиками сырья.

Следует подчеркнуть, что в выборе поставщиков сырья «Рефлабфарм» ориентируется исключительно на компании, обладающие многолетним опытом, обеспечивающие сырьём мировых лидеров фарминдустрии.

Высококвалифицированный персонал центра осуществляет контроль качества сырья по всем критериям характеристики СО и примесей, включая ЯМР-спектроскопию, масс-спектроскопию и рентгеноструктурный анализ. Вся продукция подвергается много-

кратному контролю качества на различных этапах производства, а также после завершения производства в течение исследования стабильности стандартных образцов.

Стоит отметить, что «Рефлабфарм» успешно воплощает передовые технологии и инновации фармацевтической индустрии для разработки, контроля качества и производства стандартных образцов (СО) в соответствии с международными стандартами качества.

Внедрена и непрерывно улучшается система управления качеством в соответствии с требованиями международного стандарта ISO/IEC 17025:2019 и ISO/IEC 17034:2016. Получена аккредитация от Национального органа по Аккредитации Республики Армения. Аттестат аккредитации № 069/T-120 выдан в декабре 2023 года. Область аккредитации включает испытания, контроль качества лекарственного сырья и референтных стандартов, лекарственных препаратов (всех лекарственных форм), исследование условий хранения, срока годности, исследование стабильности.

Предприятие располагает современными производственными линиями, укомплектованными передовым оборудованием последнего поколения. Эти линии спроектированы

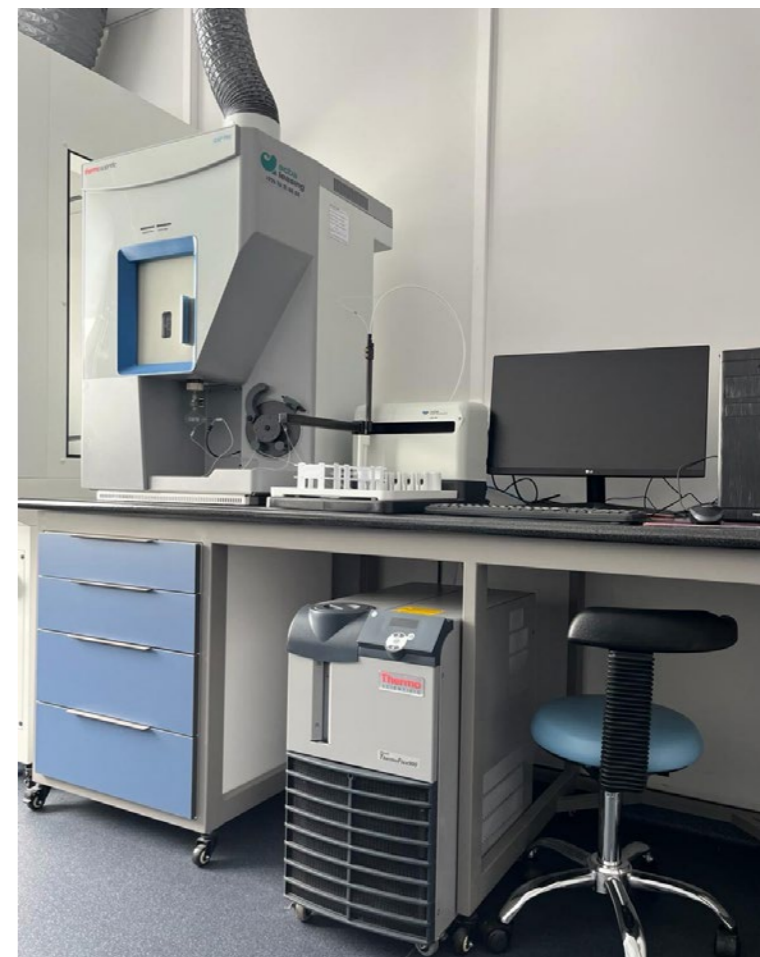
с учётом возможности лёгкой адаптации под индивидуальные потребности каждого клиента и обеспечивают высокую производительность как в массовом производстве стандартных образцов и примесей, так и при изготовлении продукции в небольших партиях.

Деятельность компании нацелена на развитие и совершенствование фармацевтической отрасли в регионе благодаря производству первичных СО высочайшего качества. Объединяя новейшие технологии и опыт профессиональной команды, компания обеспечивает точный, надёжный и прослеживаемый контроль качества производимых СО, который не уступает продукции мировых лидеров отрасли.

«Рефлабфарм» придерживается принципа индивидуального подхода к каждому клиенту и предлагает уникальную возможность разработки первичных СО и примесей специально под заказчика. Это позволяет клиентам получать необходимые материалы в соответствии с их потребностями и в сроки, оптимальные для них. Такой подход обеспечивает непрерывность производства и даёт возможность фармацевтическим компаниям оперативно реагировать на изменения в рыночных условиях.

Подходы и решения, применяемые в «Рефлабфарме», позитивно воспринимаются во многих компаниях на российском рынке в случаях, когда требуется получить высококачественный первичный стандартный образец редкого вещества и/или примеси, предложить аналог дорогостоящего существующего стандарта. При этом существует каталог уже готовых к поставке стандартов, который продолжает пополняться новыми позициями.

Сегодня компания продолжает активно сотрудничать с российскими фармацевтическими компаниями: определяет потребности и запросы отрасли в целом и вместе с тем предлагает инновационные решения, которые в долгосрочной перспективе помогут фармацевтической индустрии региона и ЕАЭС стать самодостаточной и самостоятельной экосистемой.



Особое внимание направлено на качество продукции, обеспечение строгого контроля, усиление производственной базы, современные технологии, знания и опыт сотрудников. Стратегия персонализации и кастомизации также даёт весомое конкурентное преимущество в турбулентной рыночной среде. Такой подход сложно скопировать и внедрить, но всё это в комплексе служит хорошей основой для долгосрочного сотрудничества.

**ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В «РЕФЛАБФАРМЕ», ПОЗИТИВНО ВОСПРИНИМАЮТСЯ ВО МНОГИХ КОМПАНИЯХ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ В СЛУЧАЯХ, КОГДА ТРЕБУЕТСЯ ПОЛУЧИТЬ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ РЕДКОГО ВЕЩЕСТВА И/ЛИ ПРИМЕСИ.**

Компания РЕАТОРГ создает и внедряет прогрессивные инженеринговые решения для развития химической и фармацевтической отрасли: проектирование, поставка (оборудование, расходные материалы, мебель, посуда, реактивы), строительные-монтажные работы, пуско-наладочные работы, сервисное обслуживание, квалификация и валидация. Комплексный подход, индивидуальная работа с клиентом, быстрый подбор аналогов при организации нового или модернизации существующего производства позволяет выходить на качественно новый уровень химическим и фармацевтическим производствам, оптимизировать время и издержки и защитить инвестиции заказчика, так как во главу угла ставятся технология и качество конечного продукта!

**reatorg**  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ

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



# АКЦИЯ НА СИСТЕМУ КОНТРОЛЯ СТЕРИЛЬНОСТИ TAILIN HTY-ASL02

При единовременном заказе **3000** канистр для фильтрования - система HTY-ASL02

**СО СКИДКОЙ 70%!**

При единовременном заказе **1500** канистр для фильтрования - система HTY-ASL02

**СО СКИДКОЙ 40%!**

При единовременном заказе **1000** канистр для фильтрования - система HTY-ASL02

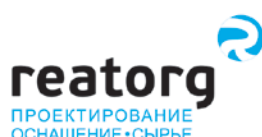
**СО СКИДКОЙ 30%!**



## ОСОБЕННОСТИ HTY-ASL02:

- Пользователь может установить собственные СОП для тестирования различных лекарственных средств
- Поддержка ввода СОП с ПК
- Описания 300 групп СОП
- Функция запоминания скорости
- Отсутствие электрических искр, взрывобезопасное исполнение
- Стекланный сенсорный экран отображает скорость (RPM -об/мин) процесс СОП (SOP), время и сообщения о неисправности
- Поворотный держатель канистр Steritailin®
- Ножная педаль
- Автоматическое зажимание трубок

*\* сервис, протоколы и валидация не входят в данную акцию.*



+7 (495) 966 31 40

+7 (800) 775 32 11

reatorg@reatorg.ru

www.reatorg.ru



# РОТАЦИОННЫЕ ИСПАРИТЕЛИ STRIKE 285 M3 WIGGENS



ОТ 225 000 руб.

Универсальное решение для  
разделения, очистки,  
выделения и сушки веществ  
и реакционных масс.

## ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Простота в эксплуатации
- Высокая производительность
- Аксессуары для решения задач: концентрирования сушки, экстракции, регенерации растворителя и другие
- Автоматизация и возможность создания пользовательских программ

Ротационные испарители Strike 285 M3 всегда доступны в наличии с дополнительными аксессуарами на складе компании РЕАТОРГ.



# Перспективы, инновации и качество в синтезе АФС



**Шумский  
Алексей Николаевич**

менеджер по развитию  
ООО «ПИК-ФАРМА»



**Белокобыльская  
Наталья Алексеевна**

директор по качеству  
ООО «ПИК-ФАРМА ХИМ»



**Щербинина  
Елена Викторовна**

генеральный директор  
ООО «ПИК-ФАРМА ХИМ»



**Ким  
Галина Александровна**

генеральный директор  
ООО «ПИК-ФАРМА»



**Морозов  
Сергей Викторович**

директор по развитию  
ООО «ПИК-ФАРМА»

Лекарства возвращают здоровье людям. На них, и на сырье, из которого они производятся, распространяется ключевой принцип медицины «non posere» – лекарство должно помогать, а не вредить. При этом лекарств, у которых нет побочных, нежелательных, явлений, не существует, а задача минимизации таких эффектов актуальна не только при производстве готовых лекарственных форм, но и сырья для них.

Активные фармацевтические субстанции (АФС) – особый вид химической продукции. Применение такой продукции определяется науками о жизни, а качество субстанций несет значение не только для технологической применимости, но и с точки зрения безопасности для здоровья людей. Качество АФС тщательно контролируется не только лабораториями потребителей – производителей лекарственных средств, – но и регулирующих органов государства. В условиях санкционного давления со стороны бывших стран-партнеров с новой силой возрастает и забота о доступности лекарственных средств.

Современной мировой синтетической фармакологии меньше двухсот лет. В 1832 году научились синтезировать первое снотворное, в 1897 была впервые представлена миру синтетическая субстанция ацетилсалициловой кислоты. Производство АФС было развернуто и на территории нашей страны. Собственное производство Советского Союза и стран СЭВ и до девяностых годов прошлого столетия обеспечивало не только Российскую Федерацию, но и страны-партнеры субстанциями в широком ассортименте. Только из Старой Купавны и Усолья-Сибирского они поставлялись в 160 стран. Однако с восьмидесятых годов прошлого столетия началась трансформация мирового рынка, которая за без малого 50 лет привела к тому, что большая часть субстанций для всего мира поставляется теперь из Китая и Индии, а разработка новых, так называемых, «малых молекул» сконцентрирована в США, Японии и Европе.

Мировая фармацевтическая промышленность много лет выстраивалась как глобальный процесс; компоненты одной упаковки таблеток могут быть произведены в десятке стран на заводах нескольких мультинациональных корпораций и маленьких специализированных лабораторий. Поэтому любые ограничения крайне болезненно отражаются на фармацевтической отрасли тех стран, где возникли импортные ограничения.

К началу двадцатых годов XXI века более 80% по массе фармацевтических субстанций, используемых для производства готовых лекарственных форм в России, являются импортируемыми, в денежном выражении это более 95%. Согласно данным аналитической компании RNC Pharma, в ТОП-7 по объёму

производства в России входят только такие очень недорогие и простые АФС как вазелин, натрия хлорид, глицерол, натрия гидрокарбонат, диметилсульфоксид, магния карбонат и янтарная кислота. Большая часть синтетических субстанций производимых в нашей стране получается не методом химического синтеза, а лишь при помощи очистки (перекристаллизации) или перекалывания химического сырья, произведенного в странах Юго-Восточной Азии.

Высокая степень зависимости от импорта из Индии и Китая сформировалась во всем мире, и вместе с этим растет стоимость такого импорта в силу продолжающихся изменений на мировом рынке. Так, в последние годы правительство Китая активно принимает меры по улучшению экологической обстановки в стране, были установлены более строгие государственные экологические производственные нормативы. Это привело к закрытию до 60% всех химических предприятий, а как результат – к значительному изменению конъюнктуры, росту себестоимости производства химической продукции и, как следствие, отпускных цен на мировом рынке. На ряд востребованных позиций рост цены составил до 200% за несколько лет, и такая тенденция сохраняется. В этих условиях создались предпосылки для децентрализации технологических компетенций, и у отечественных производителей АФС начала расти возможность развития внутренней конъюнктуры и ожидание спроса на локализованную продукцию.

Государственные институты также создают регуляторные правила. В ближайшее время ожидается выход постановления Правительства о внедрении правила «второй лишней» при госзакупках. Данный механизм будет работать по аналогии с действующим сейчас правилом «третьей лишней», согласно которому зарубежный производитель лекарств не будет допускаться на торги, если на аукцион выйдут хотя бы два производителя из стран ЕАЭС. Механизм «второй лишней» дает преимущество на государственных торгах производителям препаратов, которые производятся по полному циклу, начиная с синтеза субстанции. Также предполагается поддержка производителя ценовыми преференциями в размере 25%, если синтез молекулы действующего вещества при производстве АФС выполняется на территории ЕАЭС.

Вместе с тем, в настоящий момент Министерство промышленности и торговли РФ уже проводит эксперимент по отслеживанию происхождения лекарственных средств и сырья, используемого для производства лекарственных препаратов.

Внедрение механизма контроля происхождения АФС и правил торгов «второй лишней» создает условия для развития отечественной



химико-фармацевтической отрасли и ожидается, что позволит снизить зависимость российских производителей готовых лекарственных форм от иностранных поставщиков субстанций.

В то время как за последние 20 лет вместе с развитием медицины в России сформировался значительный спрос на современные лекарства, была создана отрасль, отвечающая за импорт АФС, но уже сейчас появилось несколько специализированных компаний, которые начали осваивать синтез отдельных востребованных АФС. Группа компаний ПИК-ФАРМА – одна из немногих фармацевтических компаний, которая осуществляет полноценный химический синтез субстанции, при котором сложная молекула получается из нескольких простых с помощью образования новых ковалентных связей. Основанная в 1994 году в России и входящая в ТОП-30 российских компаний по розничным продажам лекарственных средств, ПИК-ФАРМА на разных этапах своего развития сформировала группу активов, включающих R&D-центр, осуществляющий разработку технологий производства ГЛФ в Москве, а также два производственных предприятия в Белгороде по изготовлению готовых лекарственных форм и синтезу АФС. Нарботки в обеспечении собственной сырьевой базы легли в основу новой стратегии развития химического бизнеса ПИК-ФАРМА.

Основанное в марте 2010 года предприятие ПИК-ФАРМА ХИМ несмотря на сложную обстановку в городе продолжает выпускать ассортимент АФС в плановом объеме. В структуру предприятия входят подразделения по разработке, внедрению и производству фармацевтических субстанций для производства готовых препаратов: метаболитических, противосудорожных, сердечно-сосудистых и ноотропных средств, которые на практике доказали свою эффективность при лечении и профилактике широкого спектра заболеваний. Препараты компании широко известны и рекомендуются к применению ведущими медицинскими специалистами в области педиатрии, психоневрологии, эндокринологии, кардиологии.

Первым продуктом, выпущенным предприятием, стала субстанция одного из первых советских ноотропных препаратов «Пантогам®». Зарегистрированы и успешно производятся 8 АФС, также на предприятии разработаны способы получения 2 новых субстанций (ипидакрина и фенозановой кислоты), производится до 40 тонн продукции в год, штат сотрудников составляет 90 человек.

В 2023 году компания приступила к программе модернизации производства и расширения линейки выпускаемой продукции. Эта амбициозная задача была поставлена не только для того, чтоб обеспечить свои по-

требности в активных фармацевтических субстанциях, но и предоставить многим российским производителям готовых лекарственных средств отечественные фармацевтические субстанции по разумной цене.

Иницилируемый проект предполагает организацию нового производства АФС с подтвержденным спросом общей мощностью до 150 тонн в год. На новом производстве будут синтезироваться более двадцати различных фармацевтических субстанций, в том числе входящих в российский государственный перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов. Начало производства на новом предприятии намечено на 3 квартал 2028 года. Новое производство проектируется в соответствии с требованиями GMP и будет состоять из нескольких высокотехнологичных цехов, включающих этапы производства в чистых помещениях, складов сырья, растворителей, готовой продукции и лабораторий контроля качества, а также экспериментальной лаборатории и опытно-производственного участка для разработки и производства новых фармацевтических субстанций, ранее не выпускавшиеся в нашей стране.

На предприятии планируется организовать несколько технологических линий различной производительности, что позволит выпускать серии субстанций от нескольких килограммов до десятков тонн в год. Вместе с тем ПИК-ФАРМА ведет переговоры с зарубежными фармпроизводителями, которые планируют локализацию или уже локализовали свои производства в России для эксклюзивных поставок АФС на их российские площадки, что позволит им получать дополнительные преференции как производителям препаратов полного цикла. Таким образом, планируется обеспечить свои собственные текущие и перспективные потребности, а также предложить рынку возможности для приобретения субстанций, произведенных внутри страны в одну или несколько стадий.

В российских ВУЗах и научно-исследовательских институтах имеются и вполне успешно развиваются несколько школ органического синтеза. Однако в случае с фармацевтическими субстанциями задача стоит не только в синтезе молекулы любым способом и любой ценой, но и в разработки экономически эффективного и целесообразного метода получения высококачественного продукта. Для реализации поставленных задач необходимы квалифицированные специалисты, поэтому ПИК-ФАРМА сотрудничает с Белгородским государственным национальным исследовательским университетом: направляет на обучение в магистратуре кафедры «Промышленная фармация» сотрудников предприятия и принимает на практическую подготовку студентов, обучающихся в университете.



Подготовка сырья к загрузке в реактор опытно-производственного участка

Реакторная зона опытно-производственного участка



Научных коллективов, способных разработать лабораторные регламенты синтеза и очистки фармацевтических субстанций даже очень несложных молекул в России не так много. В лабораториях и цехах Белгородской площадки также идет разработка технологий промышленного получения субстанций. Помимо высококвалифицированного коллектива белгородского завода ПИК-ФАРМА дополнительно привлечена четыре группы разработчиков из частных и государственных организаций.

В процессе разработки путей синтеза и очистки субстанций необходимо также сразу учитывать и будущие технологические особенности производства АФС на технологической схеме при соблюдении правил Надлежащей производственной практики (GMP). Разрабатываемая субстанция должна соответствовать не только физико-химическим показателям, но и должна иметь определенные технологические характеристики, такие как размер частиц, сыпучесть, прессуемость, полиморфизм кристаллов и т.д.

Для решения таких разноплановых задач необходимо использовать весь спектр аналитического оборудования: газовую и жидкостную хроматографию, инфракрасную и ультрафиолетовую спектроскопию, метод рентгеновской дифракции, электронную микроскопию и ядерный магнитный резонанс. Все это потребует как закупки оборудования для рутинных производственных задач, так и партнерства с ведущими российскими и зарубежными институтами. Поэтому впереди много нетривиальных задач, оригинальных разработок и ноу-хау а в результате проделанной работы появится новый широкий ассортимент продукции.





**Майорова  
Наталья Альбертовна,**  
заместитель директора  
по науке ГК «Люмэкс»

# Система «Капель»

## РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ В ГК ЛЮМЭКС НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФЕРЕЗА «КАПЕЛЬ»

Группа компаний «Люмэкс», ведущий российский разработчик и производитель аналитических приборов, предлагает клиентам высокотехнологичные приборы собственной разработки и производства, оригинальные технические решения, собственное программное обеспечение, уникальные методические решения. Все приборы сертифицированы и включены в Госреестр средств измерений РФ и реестры других стран ЕАЭС.

Более чем за 33 года компанией поставлено свыше 33 000 приборов, её комплексные приборно-методические решения успешно применяются во всех отраслях народного хозяйства России и мира.

История ГК «Люмэкс» началась в начале 1990-х в Санкт-Петербурге, когда группа оптиков решила коммерциализировать нестандартное приборное решение важной

и сложной экологической задачи. Несколько лет упорной работы – и первый прибор, разработанный и произведённый коллективом, занял своё место в экологических аналитических лабораториях комитетов охраны природы.

Коллектив основателей компании встал перед сложным выбором – тиражировать успех одного решения или оглянуться вокруг в поисках интересных идей? 1995 год стал переломным в развитии компании: началось привлечение представителей разных научных школ для реализации идей по приборам. Объединение оптиков-приборостроителей и химиков-методистов легло во основу множества приборно-методических задач. За освоенным первым методом люминесценции последовали методы высокоэффективной жидкостной хроматографии, инфракрасной и атомно-абсорбционной спектроскопии, капиллярного электрофореза.

### Метод капиллярного электрофореза

Капиллярный электрофорез (КЭ) – это инструментальный метод анализа, основанный на использовании электрокапиллярных явлений для целей разделения, идентификации и количественного определения компонентов сложных по составу смесей.

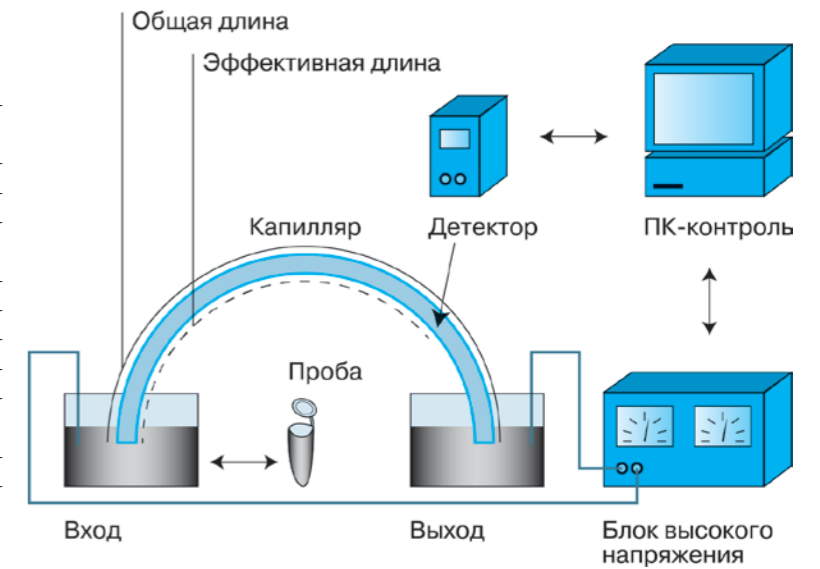
В основе метода КЭ лежат два электрокинетических явления – электрофорез и электроосмос. В начале XIX века открыли явление электроосмоса – движения жидкости через пористые диафрагмы под влиянием электрического тока. В конце XIX века движение заряженных частиц под действием внешнего электрического поля назвали электрофорезом. В 1948 году шведский биохимик Арно Тизелиус получил Нобелевскую премию по химии за работы по электрофорезу.

Активное развитие в XX веке газовой хроматографии (откуда взяли разделение в капиллярах) и жидкостной хроматографии (из которой позаимствовали способы детектирования) привело к рождению нового инструментального физико-химического метода. Первое описание инструментальному методу капиллярного электрофореза дал в 1967 году шведский учёный Хиртен, описав разделение под воздействием приложенного электрического поля в тонких стеклянных капиллярах диаметром 1 мм, он же разработал начала теории метода КЭ. В 1981 году Джоргенсон и Лукас продемонстрировали анализ пептидов в кварцевом капилляре внутренним диаметром 75 мкм с УФ-детектированием.

Таким образом, 1981 год считается датой рождения современного метода КЭ. В середине 1980-х годов крупнейшие приборостроительные фирмы выпустили первые серийные приборы КЭ. Уникальные разделительные свойства метода вызвали шквал интереса в научном сообществе и, следовательно, бурный рост публикаций. Простота технического решения способствовала желанию собрать макет прибора в каждой второй хроматографической лаборатории. В 1990-е годы метод КЭ вошёл в практику мировых аналитических лабораторий.

### От макета до системы «Капель»

Коллектив «Люмэкса» обратил внимание на метод КЭ в 1995 году. Несколько оригинальных решений к тому времени уже были реализованы в выпускаемых аналитических приборах, таких как фильтровый флуориметр-фотометр, прототип микроколоночного жидкостного хроматографа и других. И с 1996 года началась разработка первого макета системы капиллярного электрофореза (СКЭ).



Принципиальная  
схема СКЭ

Принципиальная схема СКЭ на первый взгляд очень проста. Главный элемент схемы, кварцевый капилляр внутренним диаметром от 50 до 100 мкм, производится несколькими фирмами в США и в Китае и коммерчески доступен. Концы капилляра опускают в пробирки с электролитом, туда же опускают электроды, между которыми необходимо создать высокое напряжение электрического поля, не менее 20, а лучше 30 кВ. Дейтериевая лампа должна обеспечить детектирование на длине волны 254 нм, просвечивая кварцевый капилляр в области регистрации, сигнал собирает ФЭУ.

Необходимо было продумать систему крепления капилляра в приборе, чтобы его было удобно менять, систему ввода пробы, а система обработки сигнала уже была разработана для прототипа ВЭЖХ. Таким образом, уже в 1997 году «Люмэкс» выпустил первую СКЭ «Капель-103 А» – это была наиболее простая модель с ручным управлением и пошаговым принципом работы, которая идеально подходила для обучения методу КЭ. Все принципиальные параметры прибора можно было улучшить, что и было выполнено в следующей модели «Капель-103Р». После выпуска первой модификации было принято многоэтапное техническое задание (ТЗ) на развитие серии СКЭ «Капель» до 2010 года.

**В 1948 ГОДУ ШВЕДСКИЙ БИОХИМИК АРНО ТИЗЕЛИУС ПОЛУЧИЛ НОБЕЛЕВСКУЮ ПРЕМИЮ ПО ХИМИИ ЗА РАБОТЫ ПО ЭЛЕКТРОФЕРЕЗУ. В 1981 ГОДУ ДЖОРГЕНСОН И ЛУКАС ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛИ АНАЛИЗ ПЕПТИДОВ В КВАРЦЕВОМ КАПИЛЛЯРЕ. ТАКИМ ОБРАЗОМ, 1981 ГОД СЧИТАЕТСЯ ДАТОЙ РОЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО МЕТОДА КЭ.**



### Метод КЭ в практике российских лабораторий контроля качества воды

В конце 1990-х годов метод КЭ уже активно использовался в научных исследованиях и биохимических лабораториях всего мира. Крупные международные приборостроительные компании выпустили СКЭ с широчайшим набором технических параметров, однако и стоили такие приборы в десятки раз больше, чем наша «Капель-103Р». У ГК «Люмэкс» в этот период сложились отличные взаимоотношения с экологическими лабораториями как предприятий, так и контролирующими их органами.

Контроль качества воды – актуальная задача во все времена, что в 90-е годы прошлого века, что сегодня. Определение анионного и катионного состава воды (питьевой, природной, сточной) – это было первое методическое решение, разработанное ГК «Люмэкс» методом КЭ. Преимущества методик КЭ: одновременное определение нескольких показателей: анионы (нитриты, нитраты, сульфаты, хлориды, фториды, фосфаты) и катионы (аммоний, натрий, калий, кальций, литий, магний, барий, стронций), высокая скорость анализа (5 минут), простая пробоподготовка, низкая стоимость единичного измерения. К 2000 году были аттестованы первые российские методики количественного химического анализа вод с использованием КЭ (статус ПНД Ф). Позже эти методики получили статус национальных и межгосударственных стандартов (ГОСТ Р и ГОСТ). В настоящее время тысячи лабораторий России ввели в лабораторную практику метод КЭ, заменив всего двумя методиками десяток гораздо более трудоёмких, использующих методы титриметрии и фотометрии.

В экологических лабораториях задачи определения анионов и катионов в почве, грунте, глине, торфе, осадках сточных вод, донных отложениях также решаются методом КЭ на СКЭ «Капель» по аттестованным методикам.

**В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНИОНОВ И КАТИОНОВ В ВОДЕ, ПОЧВЕ, ГРУНТАХ, ГЛИНЕ, ТОРФЕ, ОСАДКАХ СТОЧНЫХ ВОД, ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕШАЮТСЯ МЕТОДОМ КЭ НА СКЭ «КАПЕЛЬ» ПО АТТЕСТОВАННЫМ МЕТОДИКАМ.**

### Разработка и реализация серийных моделей СКЭ «Капель» за период 1998–2010 гг.

Опыт эксплуатации первой модификации СКЭ «Капель» показал, что улучшение технических возможностей и характеристик прибора многократно увеличивает перечень решаемых задач.

В период с 1998 по 2010 год в конструкцию прибора включили: монохроматор, позволяющий выбрать длину волны детектирования от 190 до 380 нм, с шагом 1 нм; высоковольтные блоки, обеспечивающие постоянное напряжение от 1 до 25 кВ, с шагом 1 кВ, с положительной и отрицательной полярностью; жидкостное охлаждение капилляра с заданием и контролем температуры; авто-сAMPLер на 10 входных и 10 выходных проби-рок для автоматизации анализов; стандартизованную сменную кассету для крепления капилляра, позволяющую просто менять капилляры разной длины и разного внутреннего диаметра.

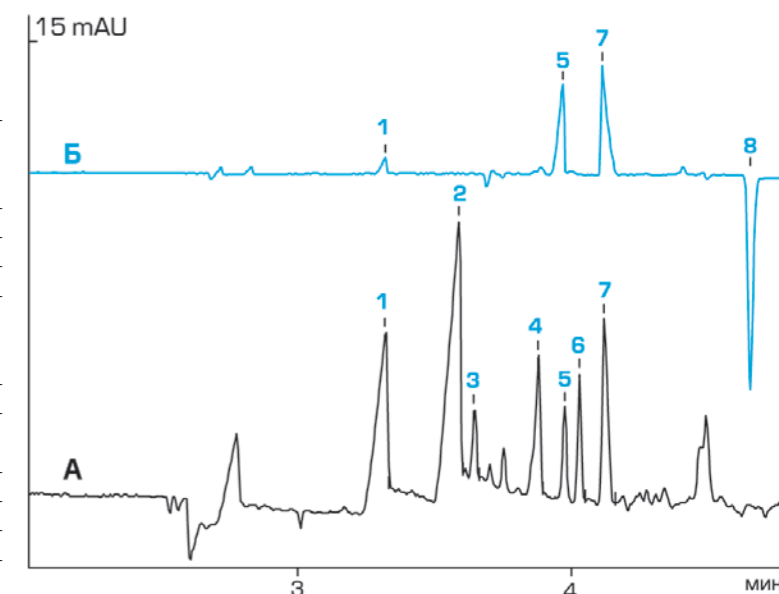
Также создали собственное программное обеспечение (ПО) «Эльфран» для управления и обработки получаемых электрофореграмм. За этот период разработали, собрали и реализовали пользователями следующие модификации СКЭ: «Капель-103Р», «Капель-103РТ», «Капель-РЕ», «Капель-104Т», «Капель-104М», «Капель-105», «Капель-105М», «Капель-105М-ПТ».

В этот период ГК «Люмэкс» предлагала химикам-аналитикам новый прибор, реализующий малоизвестный в России метод. Публикаций в международных журналах и англоязычных книгах о теории метода было явно недостаточно. Мы начали регулярно проводить в Санкт-Петербурге, Москве и регионах России бесплатные научно-практические семинары, посвящённые методу КЭ и опыту внедрения приборов и разработанных методик в практику аналитических лабораторий. Ведущие специалисты «Люмэкс» в области КЭ Я.С.Каменцев и Н.В.Комарова, используя наработанный опыт и знания теории метода, подготовили к изданию книгу «Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». На 200 страниц руководства изложены физико-химические основы метода КЭ, основные варианты КЭ, теория метода, аппаратура, приведены примеры применения метода КЭ для различных объектов анализа, общие рекомендации по работе с СКЭ «Капель». Книга выдержала несколько изданий и в настоящий момент доступна для скачивания на нашем сайте.

### Метод КЭ на службе контроля качества и безопасности пищевых продуктов, комбикормов и сырья

Совершенствование выпускаемых приборов развивалось синхронно с расширением перечня объектов, анализируемых методом КЭ. Некоторые методические решения оказались очень востребованы для анализа напитков – алкогольных и безалкогольных, соков и соковой продукции. По запросам производителей было разработано и аттестовано более 20 методик методом КЭ для контроля показателей качества и безопасности продукции; для технологического контроля качества виноматериалов, полупродуктов, вин, водок, коньяков, исходной воды, используемой для приготовления продукции, и технологической воды, необходимой для производственных процессов. В настоящее время множество отечественных предприятий, производящих напитки, используют в лабораторном контроле СКЭ «Капель». Методики, разработанные в ГК «Люмэкс», признаны в системе Росалкогольрегулирования. Международное признание получили наши методики по определению органических кислот и сахаров в винах: лаборатория в г.Коньяк (Франция) провалидировала эти методические решения и включила в область своей аккредитации СКЭ «Капель», получив аттестат аккредитации COFRAC.

В начале 2000 годов ГК «Люмэкс» получила запросы от предприятий комбикормовой отрасли на разработку приборно-методического решения по определению аминокислотного состава кормов, комбикормов и сырья для их производства. К этому времени импортные анализаторы аминокислот, ранее используемые в отрасли, практически вышли из эксплуатации. Вместе с отраслевым институтом ВНИИКП мы разработали техническое задание на разработку первого методического решения по определению в кормах технологически важных аминокислот методом КЭ. Первое успешное методическое решение повлекло за собой многолетнее успешное сотрудничество с предприятиями отрасли, ВНИИКП и ТК-4. Перечень разработанных методик включает определение: 20 протеиногенных аминокислот в кормах и сырье; фактического содержания синтетических кормовых аминокислот; органических кислот в кормах и кормовых добавках; витаминов группы В в премиксах и концентратах; холина и аскорбиновой кислоты в кормовых добавках; анионов и катионов в кормах и сырье; антибиотиков в готовых лекарственных средствах ветеринарного назначения. Большая часть этих решений получила статус ГОСТ Р и ГОСТ.



**Пробы:**

**А: Виноматериал белый**

Найдено в пробе, мг/л:

- 1 – винная кислота (2100)
- 2 – яблочная кислота (1400)
- 3 – лимонная кислота (300)
- 4 – янтарная кислота (400)
- 5 – молочная кислота (300)
- 6 – фосфаты
- 7 – уксусная кислота (300)

**Б: Образец фальсифицированного вина**

Найдено в пробе, мг/л:

- 1 – винная кислота (500)
- 5 – молочная кислота (3400)
- 7 – уксусная кислота (2100)
- 8 – сорбиновая кислота (обратный пик) (100)

Пример анализа натурального и фальсифицированного вина

Одновременно с решением задач комбикормовой отрасли большое внимание уделялось разработке методик для контроля качества и безопасности пищевых продуктов. Заказчиками решений методом КЭ выступали как отраслевые пищевые институты, так и лаборатории Санэпиднадзора. Именно в лабораториях ЦГиЭ происходило сравнение нового метода КЭ и более известного метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). КЭ и ВЭЖХ – ближайшие родственные сепарационные методы, но метод КЭ гораздо эффективнее, селективнее, быстрее, при малом расходе реактивов даёт крайне низкую стоимость анализов.

Перечень разработанных решений, основанных на методе КЭ, включает определение консервантов, подсластителей, кофеина, теобромона, органических кислот, никотина, сахаров, анионов, красителей, аминокислот, аминов, меламина в пищевых продуктах и БАД. Сотрудничество с ТК-335 подняло некоторые разработанные методики до статуса ГОСТов, которые включены в технические регламенты Таможенного Союза (ТР ТС), такие как ТР ТС 021, ТР ТС 023, ТР ТС 027, ТР ТС 029, ТР ТС 033, ТР ТС 044.



Системы капиллярного электрофореза «Капель»



«Капель-205»



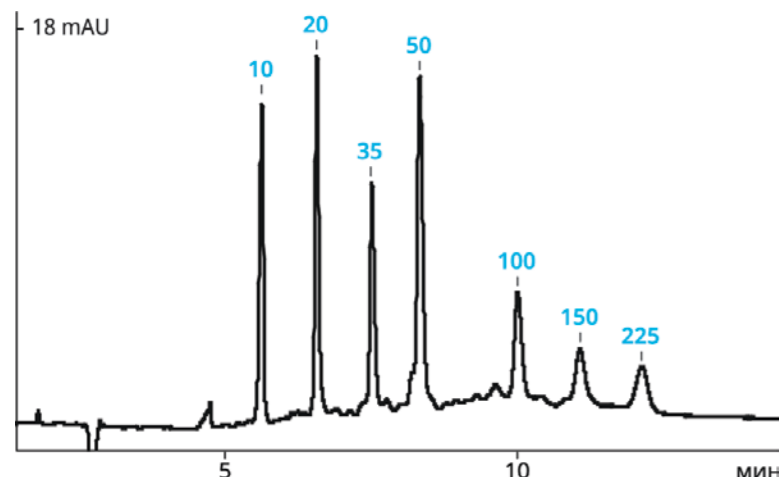
«Капель-105М»

«Капель-205» –  
новое поколение СКЭ

К 2010 годам возникла необходимость разработки СКЭ нового поколения – обновить электронику, эргономику, технологию производства корпусных деталей, оптимизировать технологию сборки, увеличить автоматизацию анализа, увеличить объём автосамплера. Принципиально важно, чтобы все методические решения, ранее разработанные на серийных СКЭ, можно было выполнять и на новых модификациях приборов. С 2016 года началось серийное производство и продажи новой модели СКЭ «Капель-205», внесённой в Госреестр СИ РФ.

Главные отличия новой модели: автосамплер с увеличенной вместимостью на 59 позиций для одноразовых пробирок типа «Эппендорф» (1,5 мл); уникальная конструкция системы автоматического открывания пробирок непосредственно перед использованием, что полностью исключает испарение и предохраняет растворы от загрязнения; новый высоковольтный моноблок, обеспечивающий автоматическую смену полярности и достижение 30 кВ.

Разделение SDS-белковых комплексов по молекулярным массам методом капиллярного гель-электрофореза (Стандарт молекулярных масс белков, кДа)



Задачи фарминдустрии,  
решаемые с помощью  
метода КЭ

Начиная с 2000 годов ГК «Люмэкс» поставляет на предприятия фармацевтической отрасли СКЭ «Капель-105М» и «Капель-205». Метод КЭ вошёл во все современные фармакопеи, в том числе в Государственную фармакопею Российской Федерации (XIV и XV издания):

- ГФ РФ XV. ОФС.1.2.1.0022 Капиллярный электрофорез;
- Фармакопея ЕАЭС 2.1.2.37. Капиллярный электрофорез;
- Ph. Eur. 2.2.47 Capillary Electrophoresis;
- USP General Information Ch. <1053> Biotechnology-derived Articles – Capillary Electrophoresis;
- JP General Information 4. Capillary Electrophoresis;
- Brit. Ph. Vol. IV, Appendix III G. Capillary electrophoresis.

При разработке СКЭ «Капель-205» мы учли требования фармотрасли, в частности, программное обеспечение «Эльфоран» соответствует требованиям FDA 21 CFR часть 11, а при пусконаладочных работах СКЭ специалисты ГК «Люмэкс» проводят работы по квалификации оборудования (IQ/OQ). СКЭ «Капель» работает как в R&D-лабораториях фармпредприятий, так и в отделах контроля качества (ОКК).

Актуальными задачами современного фармацевтического производства выступают контроль безопасности и качества синтетических субстанций и природного сырья, активных фармацевтических ингредиентов, вспомогательных веществ, готовых лекарственных средств; внутрипроизводственный и межоперационный контроль технологических процессов; разработка новых препаратов и отработка методов их анализа; изучение фармакокинетики; оценка качества воды, используемой в технологических процессах; установление фактов фальсификации.

Наиболее известные задачи, реализованные методом КЭ по фармстатьям, и успешно внедрённые лабораториями фармацевтических предприятий на СКЭ «Капель»: оценка чистоты рекомбинантных терапевтических моноклональных антител, определение примесей в аprotинине, анализ примесей в соматропине, идентификация рекомбинантного эритропоэтина, определение примесей в глутатионе, определение энантиомерной чистоты ропивакаина, определение энантиомерной чистоты галантамина гидробромида, определение примесей в натрия лаурилсульфоацетате, определение примесей в субстанции гепарина.

Ещё больше интересных решений при контроле качества новых лекарственных препаратов методом КЭ находится в разработках R&D-лабораторий, они пока не попали в открытые публикации.

Приборно-методическое  
решение для медицины

В международную медицинскую практику метод КЭ внедрён достаточно давно, путь от исследовательской лаборатории до лабораторий клинической диагностики занял не один год, и в результате универсальные СКЭ модифицировались до специализированных анализаторов медицинского назначения, а методические решения – до чётко выверенных протоколов выполнения анализов. К приборам, применяющимся в медицине, предъявляют очень жёсткие требования, которые должны обеспечивать не только безопасность пациентов, но высокую достоверность получаемых результатов. В клинико-диагностической лаборатории (КДЛ) медицинского учреждения можно использовать только приборы, получившие регистрационное удостоверение. Чтобы получить регистрационное удостоверение (РУ) на медицинское изделие для нового прибора от Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор), необходимо пройти многоэтапные испытания и подготовить солидный перечень документов, потратить при этом значительные средства в течение нескольких лет. Международные компании, производители медицинских приборов, отработали в России процедуру получения РУ на свои СКЭ, при этом РУ необходимо получить не только на прибор, но и на набор для определения каждого определяемого показателя. Высокая стоимость импортных приборов и наборов для определения к ним приводит к высокой стоимости анализа единичного показателя.

В перечне показателей, определяемых согласно приказу Минздрава в наркологических диспансерах, включён маркер хронического алкоголизма – содержание в крови карбогидрат-дефицитного трансферрина (CDT). Этот анализ выполняется на импортном оборудовании методом капиллярного электрофореза.

По заказу Минздрава России ГК «Люмэкс» разработала специальное исполнение системы капиллярного электрофореза и набора для определения трансферрина согласно требованиям, предъявляемым к изделиям медицинского назначения. Разработка компании прошла все необходимые испытания, подтвердив заявленные характеристики и системы, и набора. СКЭ «Капель-105МТ» получила регистрационное удостоверение на меди-

**РАЗНООБРАЗНЫЕ ВАРИАНТЫ МЕТОДА КЭ МОГУТ РАЗДЕЛЯТЬ ВЕЩЕСТВА ЛЮБОЙ ПРИРОДЫ: НЕЙТРАЛЬНЫЕ И ЗАРЯЖЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ, НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ИОНЫ, ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ГИДРОФИЛЬНЫЕ И ГИДРОФОБНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, ИЗОМЕРЫ ПОЛОЖЕНИЯ И ЭНАНТИОМЕРЫ. В КВАРЦЕВОМ КАПИЛЛЯРЕ ДОСТИГАЮТСЯ РЕКОРДНЫЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ – СОТНИ ТЫСЯЧ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ТАРЕЛОК.**

цинское изделие РУ № 2022/17653 от 5.07.2022. «Набор реагентов для количественного определения карбогидрат-дефицитного трансферрина (CDT) в сыворотке крови человека методом капиллярного электрофореза для диагностики in vitro «Капель CDT» получил РУ № 2022/17576 от 22.07.2022. Приборно-методическое решение ГК «Люмэкс» для определения CDT уже поставляется в КДЛ наркологических диспансеров Российской Федерации.

Перспективы метода КЭ  
в научных исследованиях

Множество пользователей СКЭ «Капель» работает в науке. В научных журналах регулярно появляются интересные статьи о работах, в которых впервые применяли метод КЭ для исследования новых объектов анализа или открыли новые возможности метода. Разнообразные варианты метода КЭ могут разделять вещества любой природы: нейтральные и заряженные частицы, неорганические и органические ионы, высокомолекулярные и низкомолекулярные соединения, гидрофильные и гидрофобные компоненты, изомеры положения и энантиомеры. В кварцевом капилляре достигаются рекордные эффективности разделения – сотни тысяч теоретических тарелок. С использованием автоматического режима повышается точность анализа, снижается его трудоёмкость и роль человеческого фактора, увеличивается производительность, при высокой скорости анализа себестоимость единичного анализа уникально низкая.

Система капиллярного электрофореза (СКЭ) «Капель»® – первая и единственная серийно выпускаемая в России. Внесена в реестр Минпромторга, подтверждающий производство продукции на территории Российской Федерации.

За период с 1997 по 2023 год выпущено более 3200 штук СКЭ «Капель».

Наш опыт разработки приборов и ваш инновационный потенциал исследователей воплощает мечты в реальность. Дерзайте!



# КАК СТАТЬ СПЕЦИАЛИСТОМ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ

Ядерная медицина является важнейшим и быстро развивающимся высокотехнологичным направлением в персонализированной диагностике и лечении различных онкологических и неонкологических заболеваний. Данное направление отличается мультидисциплинарностью и включает в себя не только медицинских работников, но и специалистов смежных направлений: медицинских физиков, радиохимиков, радиобиологов, математиков и пр. Открытие новых радиологических отделений, центров позитронной эмиссионной томографии, появление новых рабочих мест в отрасли ядерной медицины диктует необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов.

Об образовательном учреждении, в котором готовят радиологов и радиохимиков журналу «Химический эксперт» рассказала Дарья Викторовна Рыжкова, заведующая кафедрой ядерной медицины и радиационных технологий, главный научный сотрудник НИО ядерной медицины и тераностики ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова», д. м. н., профессор РАН.

Кафедра ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» была создана 01.06.2019 г. (приказ от 28.03.2019 г. №31-кш). Тем не менее, обучение слушателей по программам дополнительного образования и клинических ординаторов по специальности радиоло-



гия осуществлялось с 2013 года на базе центра позитронной эмиссионной томографии НМИЦ сотрудниками научно-исследовательской лаборатории ядерной кардиологии и клиническими специалистами. С 2015 по 2019 год специальность радиология преподавалась на кафедре лучевой диагностики и медицинской визуализации, однако возросшая потребность в подготовке кадров не только медицинских, но и химических специальностей побудила к созданию профильной кафедры, обучающей радиологии, радиохимии и радиационной безопасности.

Радиология и радиохимия в современном понимании – молодые специальности. Радиохимия – одно из ведущих направлений ядерной медицины, задачами которой служат разработка новых диагностических и терапевтических радиофармацевтических лекарственных препаратов и оптимизация технологий радиохимического синтеза и контроля качества уже известных радиоиндикаторов. После чернобыльской аварии технологии

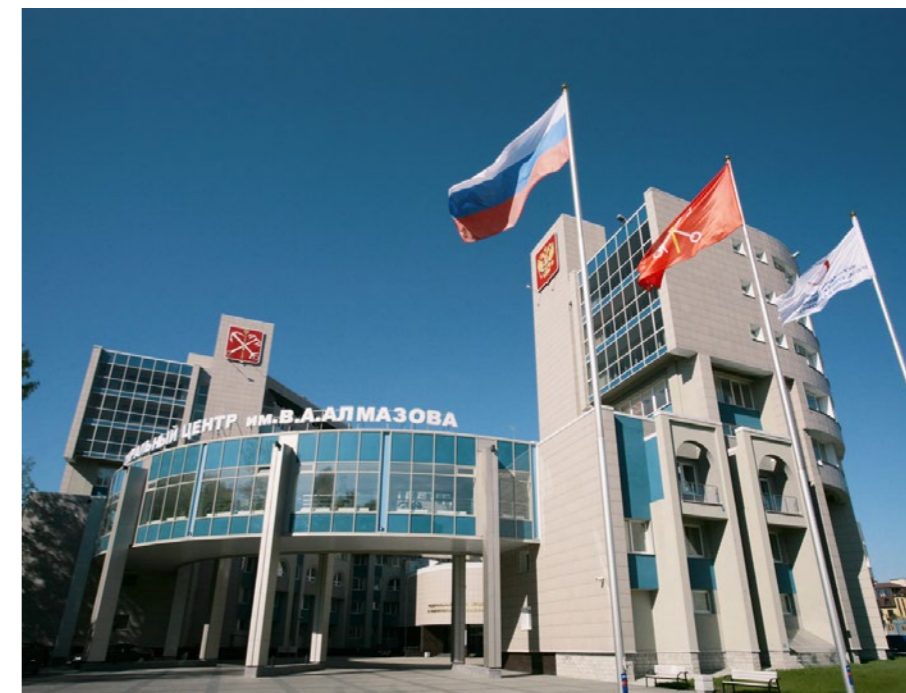
ядерной медицины длительно находились в состоянии стагнации, и лишь в начале 2000-х годов началось бурное развитие диагностической радиологии, для которой требовались новые радиофармацевтические лекарственные препараты. Расцвет отечественной радиохимии также приходится на начало XXI века.

Учитывая возрастающий спрос на специалистов-радиохимиков, обучение которых реализуется с акцентом на изготовление и производство радиофармацевтических лекарственных препаратов в медицинских учреждениях, в 2021 году была подготовлена программа обучения в магистратуре по специальности 04.04.01 химия, профиль – радиохимия. В 2022 году был осуществлен первый набор магистрантов по данной специальности, что потребовало привлечения к реализации этой программы преподавателей из числа химиков. В апреле 2024 года специальность 04.04.01 химия, профиль – радиохимия была аккредитована, и в июне 2024 года Институт медицинского образования праздновал первый выпуск не только студентов-медиков, но и магистрантов-радиохимиков.

К настоящему времени сформирован коллектив кафедры, состоящий из четырех основных сотрудников и внешних и внутренних совместителей, двое из которых имеют ученую степень доктора медицинских наук, четверо – кандидаты медицинских, химических или технических наук. Такой профессорско-преподавательский состав кафедры способен обеспечить высокий уровень преподавания по специальности радиология и смежным с ней радиохимии и радиационной безопасности.

Профессор кафедры Станжевский Андрей Алексеевич – заместитель директора по научной работе ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» Минздрава России, д. м. н., доцент, ведущий специалист в области использования технологии ПЭТ в неврологии и психиатрии, а также разработку новых радиофармацевтических лекарственных препаратов и радионуклидной терапии злокачественных опухолей различных локализаций. Результаты его научной деятельности отражены в отечественных и зарубежных публикациях. Эрудит, блестящий преподаватель и лектор. В настоящее время возглавляет Российское общество ядерной медицины.

- На кафедре преподают:
- доцент кафедры Юдина Ольга Васильевна, к. м. н., заведует отделением радиологии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
  - доцент кафедры Пучкова Елена Витальевна, к. х. н. – специалист в области радиохимии, автор учебника «Физические основы радиохимии», по которому обучаются магистранты;
  - доцент кафедры Чипига Лариса Александровна, к. т. н. – специалист в области радиационной безопасности пациентов и персонала при изготовлении радиофармацевтических препаратов, проведении лучевых и радиоизотопных методов исследования, а также контролю качества радиоизотопных исследований;
  - доцент кафедры Иванова Анна Александровна, к. м. н. – заведующая отделением изотопной ПЭТ в ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова». Пишет докторскую диссертацию;
  - ассистенты кафедры: Красникова Татьяна Витальевна, Конради Юрий Вадимович и Ширяева Юлия Венеровна – специалист-радиохимик, владеет технологиями изготовления и контроля качества радиофармацевтических препаратов для позитронной эмиссионной томографии.



Кафедру я возглавляю с момента ее основания. В сферу моих научно-практических интересов входит, в том числе и разработка и внедрение в практическую работу новых технологий радиоизотопных исследований в кардиологии, неврологии, эндокринологии и онкологии, клинические испытания новых позитронизлучающих радиофармацевтических препаратов для ядерной медицины.

С 2018 года по поручению Президента Российской Федерации В. В. Путина Центр начал реализацию образовательной программы специалитета по специальности лечебное дело. В настоящее время на кафедре студентам преподаются курсы «Избранные вопросы радиологии» и «Гибридные методы визуализации» (на 6-м курсе).

Преподавание дисциплин осуществляется на высоком учебно-методическом уровне с учетом новых отечественных и зарубежных разработок в области ядерной медицины. Нами организовано Санкт-Петербургское молодежное общество ядерной медицины, заседания которого ежемесячно проходят в Точке кипения ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова».

С участием молодых специалистов-радиологов, клинических ор-

динаторов и студентов выполняются разборы сложных клинических случаев, освещаются новые рекомендации отечественных и зарубежных обществ ядерной медицины по выполнению радиоизотопных исследований. Клинические ординаторы, аспиранты и молодые ученые ежегодно принимают участие в профильных конференциях и конкурсах, где часто занимают призовые места.

Бурное развитие ядерной медицины в последние годы повлекло за собой повышенный спрос на врачей-радиологов и радиохимиков, что потребовало от нас осуществлять подготовку специалистов по программам дополнительного образования, прежде всего профессиональной переподготовки по специальности радиология. Ежегодно на кафедре проходят обучение по программам дополнительного профессионального образования врачи, медицинские физики, радиохимики из различных городов Российской Федерации – от Калининграда до Владивостока, острова Русский. Как сказал великий русский хирург Николай Иванович Пирогов: «Всякая школа славна не числом, а славою своих учеников». А нашими выпускниками и их успехами мы по праву гордимся.



# «УМНАЯ» ТАБЛЕТКА

**ТЕХНОЛОГИИ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ТРЕБУЮТ КОМБИНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ ХИМИИ, ФИЗИКИ, БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ. А ГРАМОТНОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЗВОЛЯЕТ УСКОРИТЬ ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В РЕАЛЬНУЮ ПРАКТИКУ.**

В Саратовском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского в рамках реализации проекта РНФ (23-13-00373) – «Механизм противоопухолевого действия переменного негреющего магнитного поля *in vitro* и *in vivo*» ученые добиваются максимального терапевтического эффекта новых форм лекарств при сочетании методик физической химии и биофизики в борьбе с опасными заболеваниями, реализуя некоторые из приоритетных направлений научно-технического развития страны.

Редакция журнала «Химический эксперт» обратилась к руководителю проекта Марии Владимировне Ломовой, к. ф.-м. н., доценту кафедры материаловедения, технологии и управления качеством Института физики СГУ, старшему научному сотруднику Научного медицинского центра СГУ с просьбой рассказать подробнее об этом.

**Мария Владимировна Ломова (М.Л.):** Созданию «умной» таблетки посвящено достаточно много научных проектов, а также статей и патентов. Сформированное научное поле знаний в области тераностики позволяет выделить наиболее перспективные технологии для варьирования форм систем адресной доставки лекарств. Одной из таких технологий является послойная адсорбция взаимодействующих между собой полимеров, белков, наночастиц, ферментов и т.п. на управляемо разрушающуюся под-

ложку с целью формирования капсулы, которая в итоге заключает активное действующее вещество – лекарство. Как раз варьированию всех возможных материалов, методов адсорбции и методам последующего тестирования посвящены множественные исследования, проводимые рядом научных российских и мировых групп.

Три года назад мы выпустили обзор дорожной карты проектов о системах адресной доставки лекарственных средств до уровня клинических исследований. Изученные нами

материалы и имеющийся научно-исследовательский опыт позволили нам понять, что именно в области тщательного описания физико-химических подходов к получению новых форм лекарств и их последующему тестированию на двумерных и трехмерных клеточных объектах и мелких лабораторных животных наша группа может представлять наибольшую ценность. Развитие междисциплинарного, инклюзивного подхода в планировании исследований позволило нам предложить ряд уникальных исследований, которые имеют конкурентные преимущества.

Когда перед нами, исследователями, работающими в рамках возможностей регионального вуза, встала задача обозначить конечную точку своих исследований, горизонт дальнейших событий развития проекта, а значит, и область потенциальных применений результатов исследований, – мы решили подойти к этому вопросу комплексно.

**Химический эксперт (Х.Э.):** *Расскажите о важных нюансах проекта и том, на чем сфокусирована ваша работа.*

**М.Л.:** Технология послойной адсорбции активных взаимодействующих веществ реализуется на различных каркасах (ядрах, подложках). В качестве подложки наша научная группа использует твердые пористые субмикронные и микронные частицы карбоната кальция, сорбционная емкость которых позволяет включать в большем количестве лекарственные средства и наночастицы. Частицы карбоната кальция разрушаются самостоятельно в течение нескольких дней, представляя собой еще и депо-систему, а с помощью неагрессивных хелаторов – в течение нескольких минут. Помимо жестких частиц мы можем формировать эмульсии типа «масло-в-воде», где лекарственное средство помещается как в гидрофобную фазу, так и в функциональную оболочку. Дополнительное преимущество таких эмульсий – защита оболочек капель масла с лекарством от его окисления в течение длительного времени. Большинство ароматов имеют гидрофобную основу, поэтому мы можем получить совершенно иное приложение описанной технологии капсулирования, а именно – управляемое высвобождение препаратов, что уже было показано на примере промышленных краш-тестов. Крайне важно в данной высококонкурентной ситуации понимать свою исследовательскую нишу. Поэтому наша группа сфокусировалась на описании механизмов воздействия переменных магнитных полей низкой и экстремально низкой частот на объекты адресной доставки лекарственных средств в витальных и тестовых *in vitro*-системах для борьбы с раковыми заболеваниями.

Мария Владимировна Ломова



**Х.Э.:** *Использование магнитных взаимодействий не является чем-то новым в медицине (МРТ-исследования делали многие). Проникающее магнитное поле имеет большой потенциал в биофизических исследованиях.*

**М.Л.:** Да, это так. Магнитная гипертермия давно является предметом исследований ученых, показывая хорошие результаты на животных моделях, имея при этом некоторые жесткие ограничения в применении.

Дело в том, что управление разогревом магнитных систем доставки в организме – задача очень сложная. Перегрев носителей и окружающих тканей органов в зоне действия магнитного поля высокой частоты выше температуры денатурации белка может привести к развитию побочных явлений, что снижает эффективность реализуемого протокола терапии. Конструктивно также достаточно сложно изготовить прибор для длительных воздействий на человека высокочастотными магнитными полями. Необходимая концентрация магнитных носителей в пораженных органах или тканях не всегда может быть достигнута локально в организме, что вызывает нежелательные трудноизлечимые побочные эффекты. В результате было принято решение сфокусироваться на описании эффектов при использовании адресных систем доставки лекарств в поле действия негреющих магнитных полей.



**Х.Э.:** В лаборатории дистанционно управляемые систем для тераностики, в Научном медицинском центре СГУ, в которой работает ваша группа, проводятся исследования с использованием магнитной установки по генерации магнитных полей для *in vitro* и *in vivo* исследований российского производства. Расскажите об этом.

**М.Л.:** Отмечу, что наша лаборатория организована в результате реализации мегагранта под управлением ведущего ученого, профессора Глеба Борисовича Сухорукова. Помимо исследований, о которых вы упомянули, мы также в рамках проекта разрабатываем установку для изучения живых объектов с помощью Мандельштам-Бриллюэновской спектроскопии, что позволяет говорить об использовании и участии в разработке новых приборов импортозамещения даже в условиях проведения научных исследований небольшими группами. Биофизическое направление развития Мандельштам-Бриллюэновской спектроскопии – уникальное в науке, и в мировых научных группах оно сейчас в стадии начального роста, а в Российской Федерации реализуется единичными коллективами ученых. Широта научных взглядов в совокупности с постоянно наращиваемым научным потенциалом коллектива позволит совершенно по-новому взглянуть на применение фундаментальных знаний и положений в практическом приложении получаемых результатов.

**Х.Э.:** Технологии персонализированной медицины имеют множество векторов развития – от превентивной медицины до генной терапии, нельзя исключить важность каждого из них.

**М.Л.:** Технологиям адресной доставки лекарств благодаря развитию физической химии, биофизики и медицины посвящено множество исследований. Как правило, они объе-

диняются вокруг одного или группы явлений. Помимо магнитных полей, воздействовать на транспортные системы лекарств можно с помощью ультразвука, фотоакустических методов, света различных длин волн, электрического тока и т.д., а также их сочетаний. Однако необходимо, чтобы новые формы лекарств имели элементы, чувствительные к этим физическим воздействиям и безопасные для самих пациентов. В роли таких элементов могут выступать наночастицы, белки, ферменты, которые обеспечивают еще и обратную связь при проведении тераностики, повышая функционал новых форм лекарств. Физическая химия играет огромную роль в получении новых материалов для исследований под действием физических триггеров, при этом прогностический модельный характер таких исследований пока еще только зарождается, отдавая предпочтение физической работе в лаборатории.

**Х.Э.:** Расскажите немного о группе.

**М.Л.:** Научная группа по изучению механизмов клеточного ответа на негреющие магнитные поля в присутствии систем адресной доставки лекарственных средств формируется по принципу организации проектной деятельности из числа кандидатов наук по областям физики, химии и биологии, а также студентов и аспирантов, который коррелирует с требованиями конкурсов для получения финансирования на исследования.

**Х.Э.:** Какова конечная цель работы группы?

**М.Л.:** Любой проект имеет несколько составляющих, и конечная цель проекта – одна из них. Другие составляющие проекта, на которые следует обратить внимание, – это риски проекта и экономическая целесообразность. В итоге конечной целью проекта нашей группы является формирование комплекса знаний о физико-химических и биологических свойствах систем адресной доставки лекарств под действием магнитных полей различной конфигурации, выраженных в виде статей и патентов. Формируемые системные знания помогут дальше в определении стратегии возможных клинических исследований носителей. Риски проекта оцениваются на этапе подачи заявки на реализацию проекта, а в процессе выполнения они уже определяются исключительными форс-мажорными ситуациями, которые можно исключить грамотным управлением. Расчет экономической целесообразности проекта в рамках планирующегося строительства сети многостороннего взаимодействия с RnD-центрами ведущих фармацевтических компаний и инженеринговых центров будет определяться моделью



дальнейшей реализации проекта, а также потенциальными рынками сбыта, B2B и B2C, например.

Важно и то, что организация научной группы реализации проекта в рамках вуза позволяет потенциальным инвесторам и организациям абсолютно по-новому взглянуть на спектр возможностей молодежной лаборатории. Зачастую новые проекты, находящиеся в начальной стадии, но имеющие огромный потенциал прикладного исследования или Blue Sky, требуют начальной апробации без капитальных вложений и с первичной отчетностью, что может быть реализовано как раз на базе небольших научных групп вуза. Такая «побочная» перспектива научных исследований видится интересной для всех сторон процесса и имеет потенциал для развития принципиально новых направлений в науке. Связь науки и практики в данном случае будет достаточно жесткой, но логичной, энергетически и материально выгодной.

**Х.Э.:** С кем сотрудничает ваша группа?

**М.Л.:** Мы сотрудничаем с ведущими российскими центрами. С группой профессора Горина Д.А., со Сколковским институтом науки и технологий, с группой профессора Мустафина Р.И., с Казанским государственным медицинским университетом, директором НОЦ «Умные материалы и биомедицинские прило-

жения» Родионовой В.В., с Балтийским федеральным университетом им.И. Канта. Это сотрудничество позволяет получить экспертную и исследовательскую поддержку при реализации наших проектов.

**Х.Э.:** Что бы вы хотели сказать в заключение нашей беседы?

**М.Л.:** Мировая практика по разрешению использования металлических наночастиц для тераностики злокачественных опухолей показывает прогресс, но медленный. Хочется верить, что именно благодаря тому, что силами ученых формируется поле знаний с высокой степенью доказательности, процесс принятия лекарств на основе наночастиц постепенно происходит. Мы надеемся на тесное сотрудничество с ведущими лидерами в области фармацевтики, биотехнологий и приборостроения для построения не только широко востребованной платформы по передаче знаний от ученых малых групп до корпораций, начиная с начальных этапов проекта, но и на формирование совместных планов научных исследований. Здоровая конкурентная среда на всех уровнях проектирования, производства, тестирования и внедрения новых форм лекарств несомненно приведет к лучшему из возможных результатов.

**Х.Э.:** Успехов вам!

Микроскопическое исследование систем адресной доставки лекарств.  
На фото: Ломова М.В., студентка 2-го курса бакалавриата Винокурова М.Д., студентка 4-го курса бакалавриата Калинова А.Е.



# НАУКА НАЧИНАЕТСЯ СО ШКОЛЫ

Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет принимает активное участие в работе со школами города, что несомненно способствует формированию у школьников интереса к профессии уже с юных лет.

В последнее время простой интерес учеников часто перерастает в работу над проектами, которые школьники выполняют под руководством студентов молодежного научного общества и опытных преподавателей университета.

Редакция журнала «Химический эксперт» обратилась к Борису Юрьевичу Лалаеву, заведующему кафедрой ХТЛВ, СПХФУ Минздрава России, к. х. н. с просьбой рассказать подробнее об опыте, который, несомненно, необходимо тиражировать.

Слева направо:  
Владимир  
Геннадьевич Дударев,  
Мехти Гафаров,  
Руслан Дженетов,  
Борис Юрьевич  
Лалаев

**Борис Юрьевич Лалаев (Б.Л.):** Даже небольшие научные проекты являются хорошей мотивацией для дальнейшего пути в науку сегодняшних школьников. Но для этого им нужна помощь и участие со стороны научного сообщества. Поэтому мы включились в это

важное дело, тем более, что кафедра химической технологии лекарственных веществ (ХТЛВ), имеет 76-летнюю историю и за эти десятилетия сформировала замечательные традиции в химическом и фармацевтическом образовании и науке.

В этом году гостями кафедры стали ученики 8а класса школы №500 Пушкинского района Санкт-Петербурга вместе с классным руководителем Галиной Игоревной Ткачевой. В итоге, кафедра ХТЛВ была выбрана местом проведения научного проекта, который позже будет представлен в школе. Непосредственным участником первого в своей жизни научного проекта стал Руслан Дженетов, присоединившийся к научной группе кафедры. После получения необходимых знаний по технике безопасности и навыков работы в лаборатории органического синтеза и анализа он принял участие сразу в трех интересных экспериментах. В их реализации наставником вместе со мной выступил студент 4-го курса факультета промышленной технологии лекарственных веществ Мехти Гафаров. Вначале мы помогли нашему подопечному приобрести навыки необходимые в работе химика: умение проводить взвешивание, дозирование, очистку реактивов, расчеты материального баланса.



Руслан получил необходимые знания в области основ органического синтеза, выделения и очистки веществ, а затем перешел непосредственно к работе над проектом.

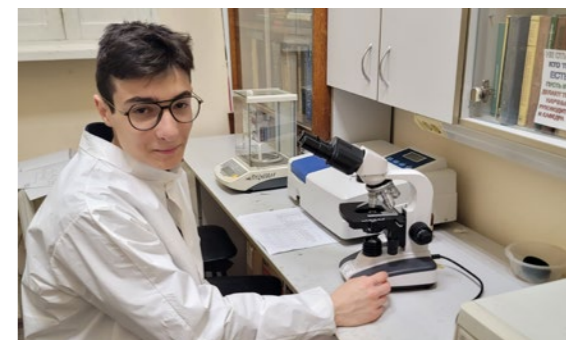
**Химический эксперт (Х.Э.):** Что это за проект?

**Б.Л.:** Один из них – «Проект полимер» - заключался в разработке состава, технологии композиций полимеров для применения в качестве медицинских изделий на основе полиметилметакрилата. Второй – «Проект масло» был связан с определением качественного и количественного состава жирных кислот и токоферолов растительных масел с целью определения возможного содержания примесей. А третий проект был связан с синтезом ароматизатора 2-изобутилтиазола.

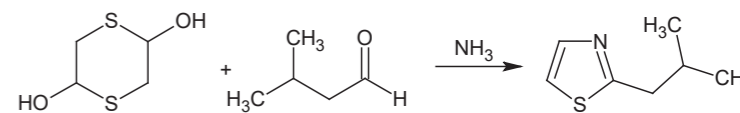
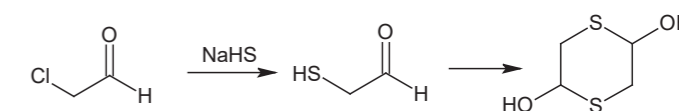
**Х.Э.:** Расскажите, пожалуйста, подробнее.

**Б.Л.:** «Проект полимер», направленный на продолжение совершенствования технологии получения композиции на основе полиметилметакрилата для применения в хирургической практике, заключался в изучении процесса эмульсионной полимеризации метилметакрилата с целью получения полимера с заданным размером частиц сферической формы. Наши исследователи изучили влияние природы и концентрации эмульгаторов на направленное получение полимеров с заданными размерами сферических частиц полимера. В работе был установлен оптимальный эмульгатор – сополимер метилметакрилата и метилакриловой кислоты, были изучены способы его получения и условия для последующей полимеризации. Стоит отметить, что наставники, Мехти Гафаров и я, вместе с Владимиром Геннадьевичем Дударевым, доцентом кафедры ХТЛВ и Арчилом Амирановичем Костановшили, являемся соавторами изобретения по указанной теме, и нами подана заявка в Евразийское патентное ведомство на получение патента.

В «Проекте масло» в работе по изучению качественного и количественного содержания жирных кислот в растительных маслах методом газовой хромато-масс-спектрометрии с целью установления возможного содержания примеси рапсового масла Руслан принял активное участие в процессе пробоподготовки образцов, переданных на анализ. Она заключалась в получении метиловых эфиров высших жирных кислот путем обработки образцов растительных масел раствором этилата натрия, полученного в лаборатории кафедры нашим юным химиком. Во время проведения этого процесса Руслан освоил методы абсолютирования (обезвоживания) этилового спирта, работу с металлическим натрием, синтез этилата натрия и последующую обработку образцов растительного масла с полу-



Руслан Дженетов



чением подготовленных для качественного и количественного анализа образцов.

Уже в процессе работы над первыми двумя проектами на кафедру ХТЛВ университета поступил запрос на разработку технологии получения ароматизатора – 2-изобутилтиазола с характерным запахом томатных листьев, применяемого в пищевой промышленности и парфюмерии. В настоящее время 2-изобутилтиазол в Российской Федерации не производится, что дополнительно мотивировало не только нашего героя, но и наставников.

В рамках этого исследования Руслан принял участие еще и в литературном поиске – важной работе для каждого химика и ученого.

На первый взгляд простая работа с научной литературой оказалась не самой легкой для Руслана, но совместные усилия команды наставников помогли ему справиться с задачей, от которой зависел успех последующих этапов исследований. Аналитический обзор литературных источников позволил выбрать оптимальный путь синтеза, выделения и очистки 2-изобутилтиазола, включающий три стадии химического синтеза.

Работа со школами и вовлечение учащихся в научные проекты университетов, получение ими знаний и навыков, умение работать в коллективе – это прекрасная мотивация для будущих ученых: химиков, биологов, физиков, для их последующего развития, образования, а наука им будет только в помощь, ведь наука начинается со школы.

**Х.Э.:** Борис Юрьевич, успехов вам и вашим подопечным!

Схема синтеза  
2-изобутилтиазола



# НАПРАВЛЕННЫЙ ДИЗАЙН КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ для ядерной энергетики и разработки радиофармпрепаратов

Подведены итоги конкурса молодых ученых, приуроченного к 300-летию РАН, запущенного благотворительным фондом «Система» и Российской академией наук при поддержке Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) и российских технологических компаний.

Конкурс стартовал в конце декабря 2023 года. Его цель – выявление и поддержка студентов и молодых ученых, разрабатывающих и внедряющих результаты инновационных научных разработок и новейших исследований в приоритетных областях экономики: химической промышленности, фармацевтике, электронике, энергетике, сфере цифровых технологий.

На конкурс было представлено 347 научных разработок и результатов исследований от участников из 45 регионов России – представителей 71 образовательной организации высшего образования и 50 научных организаций страны. По итогам открытых презентаций победителями стали авторы 16 научных разработок из 15 образовательных и научных организаций страны.

В номинации «Новые материалы и химические процессы» специальным призом был отмечен **Артем Митрофанов**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник кафедры радиохимии МГУ имени М. В. Ломоносова из Москвы, лидер команды, представившей работу «Направленный дизайн комплексообразователей для ядерной энергетики и разработки радиофармпрепаратов» и член команды – **Анастасия Смирнова**, кандидат химических наук.

Редакция журнала «Химический эксперт» поздравляет всех победителей конкурса и наших коллег – молодых ученых химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

Мы с удовольствием представляем вниманию наших читателей материал, в котором Артем Митрофанов рассказывает о работе, получившей высокую оценку беспристрастного авторитетного жюри.

Комплексообразование – базовый процесс, лежащий в основе разнообразных химических технологий, сопровождающих процессы гидрометаллургии, разработки люминофоров, переработки отработавшего ядерного топлива или разработки радиофармпрепаратов. В области радиохимических технологий, поиск новых комплексообразователей осложняется необходимостью работы с радиоактивными нуклидами. Согласно «Основным санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности» критически важно минимизировать облучение персонала за счет увеличения доли автоматизации процессов. В радиохимии это можно осуществить за счет использования методов вычислительной химии на базе квантовой химии и искусственного интеллекта на первых стадиях дизайна новых комплексообразователей.



Традиционный подход к созданию новых комплексообразователей заключается в органическом синтезе соединений и последующем исследовании их свойств. Важным отличием дизайна в радиохимии является дополнительное требование радиационной стойкости лигандов. Под действием облучения молекулы претерпевают химические превращения, что приводит к образованию продуктов радиолитического распада, существенно влияющих на технологические процессы. Таким образом, общее время для изучения новых потенциальных органических лигандов для радиохимической технологии можно оценить в месяцы экспериментальной работы, даже без учета времени для синтеза соединений. Для уменьшения радиационной нагрузки на ученых-исследователей, а также экономии временных и материальных ресурсов важным шагом является моделирование важнейших свойств молекул и комплексных систем еще до синтеза самих соединений.

Нами был разработан ряд моделей и подходов, позволяющих на основе двумерной структуры молекулы прогнозировать ее свойства на предсинтетическом этапе. Ключевым свойством комплексообразователей является их способность образовывать устойчивые комплексы с ионами металлов. Одним из решений такой задачи является использование методов искусственного интеллекта. Нами была создана модель на основе нейронных сетей, позволяющая количественно определять константы устойчивости комплексных соединений. С использованием этой модели уже на первом этапе дизайна стало возможным отбирать наиболее перспективные комплексообразователи.

Для моделирования свойств комплексных соединений также важным шагом является численное определение структуры металлорганического комплекса и расчет термодинамических величин для реакции комплексообразования. Сегодня основным подходом для решения подобных задач являются методы квантовой химии, основанные на теории функционала плотности. Ввиду большого числа электронов в системах, содержащих металлорганические комплексы, именно DFT-подходы позволяют выдерживать баланс между временем, необходимым для расчета, и точностью рассчитанных величин. Ключевым понятием в DFT является функционал электронной плотности, аналитический вид которого нельзя определить. Сегодня в литературе существует большое число функционалов, хорошо описывающих поведение систем из органических молекул и d-металлов. Однако функционалы, позволяющие с высокой точностью проводить расчеты для комплексов лантаноидов и актиноидов, отсутствуют. Нами был создан функционал, предназначенный специально для моделирования соединений, содержащих f-элементов. Для создания нового функционала был ис-

пользован предложенный нами алгоритм на основе байесовского подхода искусственного интеллекта.

Для автоматизации поиска наиболее вероятной конформации молекул мы также использовали байесовский подход, который позволил нам на порядок (по сравнению с лучшим из существовавших) ускорить автоматический поиск глобального минимума на поверхности потенциальной энергии. Также нами была показана важность учета конформационной подвижности при разработке комплексообразователей в гидрометаллургии лантаноидов и актиноидов.

Переходя к оценке устойчивости комплексообразователей к радиолитическому расходу, нами была создана первая количественная модель ( $R_2=0,97$ ) радиолитической устойчивости соединений, позволяющая оценивать стойкость органических молекул в растворе к гамма- и бета-облучению, используя только двумерную структуру молекулы. Кроме непосредственной оценки радиационной стойкости соединений данная модель позволяет определять наиболее вероятные продукты радиолитического распада. Предложенный подход был подтвержден рядом экспериментальных данных из литературы, а также серией экспериментов по облучению, проведенных нами самостоятельно для различных классов органических веществ. Также данная модель была успешно применена для анализа радиолитического распада растворителя и позволила определить его основные продукты разложения. Кроме того, при расчете реакционной способности соединений мы продемонстрировали важность оценки стерической доступности активных центров для атаки. Учитывая, что альфа-радиолит будет существенно отличаться по механизму взаимодействия с веществом ввиду короткого пробега альфа-частицы и высокой линейной передачи энергии, нами был разработан отдельный подход для его моделирования на основе времяразрешенной теории функционала плотности. Описанные выше подходы были использованы при разработке комплексообразователей в гидрометаллургии ядерного топливного цикла и для дизайна радиофармпрепаратов. Таким образом, нами были разработаны подходы для оценки константы устойчивости комплекса (на основе нейросетевого обучения), определения радиолитической устойчивости (на основе квантовой химии), а также созданы дополнительные инструменты для точного расчета свойств комплексных соединений (DFT-функционал, алгоритм оптимизации геометрии). Начиная с двумерной формулы потенциального комплексообразователя в течение нескольких суток мы можем прогнозировать его свойства еще до этапа синтеза, позволяя существенно сузить круг экспериментального поиска новых молекул для решения задач радиохимической технологии.



# ГОНКА ГЕРОЕВ

**В МОСКВЕ В ПАРКЕ ПОБЕДЫ НА ПОКЛОННОЙ ГОРЕ 8 ИЮНЯ ОКОЛО ДВУХ ТЫСЯЧ ЧЕЛОВЕК ВЫШЛИ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ ЗАБЕГ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ «ГОНКА ГЕРОЕВ URBAN».**

**УЧАСТНИКАМИ ЭТОГО ЭПИЧЕСКОГО СОБЫТИЯ С МАССОЙ ВОЛНУЮЩИХ МОМЕНТОВ СТАЛИ И СОТРУДНИКИ КОМПАНИИ РЕАТОРГ: ЧЛЕНЫ КОМАНДЫ И ИХ БОЛЕЛЬЩИКИ.**

**КОМАНДА ДОСТОЙНО ПРОШЛА ВСЕ ДВАДЦАТЬ СЕМЬ НЕПРОСТЫХ ИСПЫТАНИЙ, ПРОЯВИВ ПРИ ЭТОМ УПОРСТВО, ВОЛЮ К ПОБЕДЕ И ТОВАРИЩЕСКУЮ ВЗАИМОВЫРУЧКУ – ЛУЧШИЕ КАЧЕСТВА, КОТОРЫЕ ВАЖНО СОХРАНИТЬ НА ВСЮ ЖИЗНЬ.**

Слева направо:  
Сагарадзе А.Д.,  
Лучко М.В.,  
Ефимов И.В.,  
Косинская А.В.,  
Свиридова Д.В.,  
Саприна Н.Е.,  
Валов М.К.  
Инструктор –  
Андрей Исмоилов



*Р.С. За РЕАТОРГ  
«болела» и успевала  
фотографировать  
Алёна Асташкина.*

*«Горжусь нашей командой! Все проявили истинный дух героев и боролись до конца. Такие мероприятия способствуют поддержанию боевого духа и сплоченности коллектива. Всегда интересно проверить на что способен ты и твои товарищи. И приятный бонус – море впечатлений и эмоций на год вперед».*

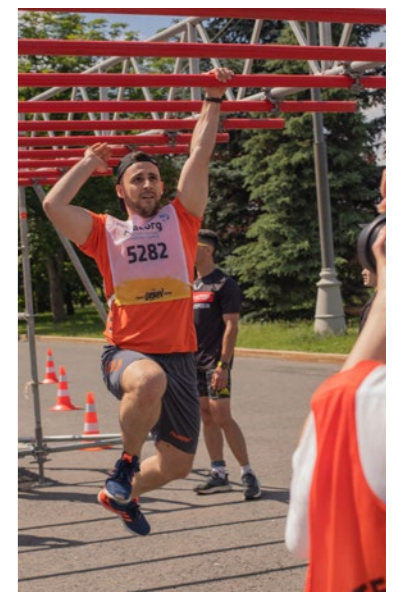
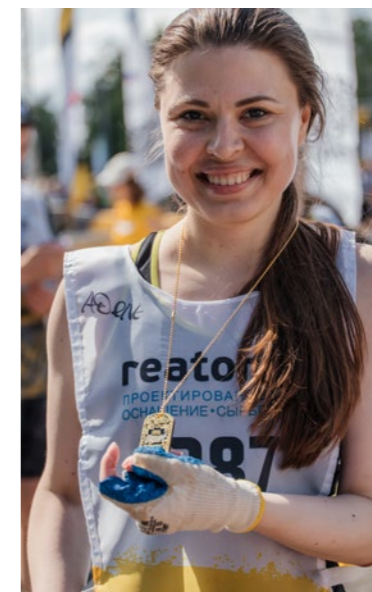
*Капитан команды,  
Валов М.К.,  
ГИП.*

*«В этом году Гонка была с упором на руки. Препятствия были не из лёгких, но наша команда прошла их. Есть над чем работать. В следующем году справимся лучше!»*

*Ефимов И.В.,  
ведущий технолог-проектировщик.*

*«В этом году участвовала впервые. Было интересно испытать себя. Много ярких эмоций. Мероприятие хорошо влияет на сплочение коллектива. Наши ребята молодцы, все друг другу помогали, а болельщики поили нас водой, поддерживали на каждом испытании и еще успевали фиксировать происходящее на камеру».*

*Косинская А.В.,  
руководитель отдела  
маркетинга и внешних  
коммуникаций.*





«Участвую в гонке героев уже второй раз. Невероятно рад подобным мероприятиям, поскольку это и активная физическая нагрузка в свободное от работы время и возможность пообщаться в неформальной обстановке как с коллегами, так и с руководством».

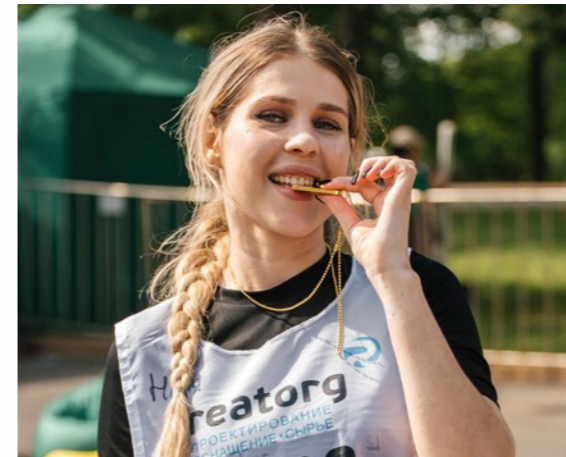
Сагарадзе А. Д.,  
менеджер по продажам.

«Это был мой дебют в качестве участника Гонки героев. Несмотря на сложности прохождения испытаний, непередаваемые эмоции и выброс адреналина присутствовали у меня на протяжении всего забега. Мероприятия такого уровня позволяют почувствовать атмосферу командных соревнований. Благодаря единению, РЕАТОРГ справился с задачей на все сто».

Свиридова Д. В.,  
продакт-менеджер.

«Впервые участвовала в гонке героев. Эмоции и адреналин зашкаливают, сплочённость команды помогает двигаться вперёд, несмотря на сложности в испытаниях. Такие мероприятия раскрывают силу духа, выносливость и понимание, что ты можешь прыгнуть выше своей головы или на голову члена команды для прохождения испытания. Гонка героев – это вызов себе и своей команде».

Саприна Н. Е.,  
менеджер по продажам.





# НАЙТИ И ПОНЯТЬ ПРАКТИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ...

Беседа с министром химической промышленности СССР **Леонидом Аркадьевичем Костандовым**, вице-президентом АН СССР академиком **Юрием Анатольевичем Овчинниковым**, президентом Всесоюзного химического общества академиком **Семёном Исааковичем Вольфовичем**, главным редактором журнала «Химия и жизнь» академиком **Игорем Васильевичем Петряновым-Соколовым**.

Беседу вели Вячеслав Евгеньевич Жвирблис и Валентин Исаакович Рич (Рабинович), специальные корреспонденты «Химии и жизни» («Химия и жизнь» – № 02 1976)



Участники беседы: министр химической промышленности СССР Л. А. Костандов, вице-президент АН СССР академик Ю. А. Овчинников, президент Всесоюзного химического общества академик С. И. Вольфович. Фото И. В. Петрянова

*Десятая пятилетка\* будет пятилеткой качества, пятилеткой эффективности. Что это означает применительно к химии?*

**Л. А. Костандов.** Начну с примера. Лет пятнадцать назад на Охтинском комбинате осваивали производство полиэтилена. Сначала пытались получать его из этилена чистотой 98–98,5 процента. Однако полимеризация шла плохо, цепь быстро обрывалась. Чего только охтинцы не делали – добавляли и инициаторы, и катализаторы, но ничто не помогало.

А когда перешли на чистый мономер, то оказалось, что ничего и делать не надо, не нужны никакие дополнительные ухищрения. Полимеризация стала идти с такой огромной скоростью, что освободились две трети оборудования, да и свойства продукта улучшились. Вот вам и качество, вот вам и эффективность!

Иначе говоря, в химии качество и эффективность во многом зависят от чистоты применяемых веществ. А если применяемых, то значит и получаемых, потому что сырье, используемое на той или иной стадии, есть, как правило, продукт других химико-технологических процессов. Все звенья этой цепи



## Семён Исаакович Вольфович (23.10.1896 – 12.11.1980)

Выдающийся советский ученый, химик-неорганик, технолог, доктор химических наук, академик АН СССР.

Занимался технологией производства минеральных удобрений, изучал процессы электротермической возгонки фосфора. Разработал промышленную схему получения калийных солей из сильвинита и новую технологию получения концентрированных фосфорных удобрений. Первым в СССР проводил исследования по утилизации фтористых газов, изучал процессы переработки мирабилита на соду и сульфат аммония. Исследовал каталитические и другие свойства алюмо-, боро-, железо-фосфатов.

Заведующий кафедрой химической технологии МГУ имени М. В. Ломоносова с 1946 по 1980 г.

С самого начала работы на кафедре Семён Исаакович уделил немало времени поиску университетского подхода к изучению химической технологии. Сложившаяся на химическом факультете при нем структура учебного процесса по химической технологии, утверждённая затем для всех университетов страны, сохранилась неизменной вплоть до наших дней: лекции, лабораторный практикум, расчётные занятия и производственная практика. Особенно много энергии было затра-

чено им на организацию производственной практики студентов на базе крупнейших химико-технологических центров. Программа практики состояла из двух частей: ознакомительной и обследовательской. Последняя с активным участием студентов по плану центральной заводской лаборатории включала анализ технико-экономических показателей деятельности конкретных цехов.

При правильной, продуманной заранее и согласованной с производством программе, практика способствовала расширению кругозора не только выпускников университета, но и преподавателей – руководителей практики.

Семён Исаакович Вольфович стремился к глубокому взаимодействию учебного и научного процессов на кафедре. Будучи научным руководителем одного из ведущих институтов Министерства химической промышленности НИУИФ им. Я. В. Самойлова, он имел возможность осуществлять сопряжение научных планов института и кафедры по некоторым исследовательским и технологическим направлениям и использовать силы кафедры для проведения поисковых работ или фундаментальных теоретических исследований.

«Держать палец на пульсе жизни!» таково было требование Семёна Исааковича ко всем, кто работал на кафедре и в той или иной степени участвовал в педагогическом процессе по химической технологии. «Преподающий эту дисциплину или автор учебных пособий должен не только постоянно читать, участвовать в совещаниях и тщательно отбирать информационный материал, но и непосредственно участвовать в опытно-производственной работе, бывать на разных заводах, ощущать координаты поступательного движения технологии», – писал С. И. Вольфович.

Он неоднократно высказывался о необходимости развития теоретических основ химической технологии, глубокого и разностороннего изучения физических и физико-химических закономерностей, лежащих в основе технологических процессов, их математического моделирования. Он придавал большое значение личному участию студента, аспиранта, сотрудника в постановке эксперимента, в разработке конструктивных особенностей реактора, умению грамотно дать задание мастерам (чертёж, выбор материала), провести оценочные расчёты по изменению основных параметров процесса.

\* Десятая пятилетка (1976 – 1980) – десятый пятилетний план развития народного хозяйства СССР. XXV съезд КПСС в 1976 году утвердил «Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976 – 1980 гг.» – Ред.



взаимосвязаны, и нечего надеяться добиться успеха на последнем этапе, не позаботившись о первых.

Впрочем, это относится не к одной только химии, а ко всему нашему народному хозяйству в целом. Скажем, мы сейчас строим предприятия огромной единичной мощности. Возьмем стирол. Раньше вся наша промышленность выпускала 40–50 тысяч тонн стирола в год, сейчас пущены агрегаты, каждый из которых рассчитан на ежегодный выпуск 50 тысяч тонн, а строятся и через два года войдут в строй агрегаты на 250 тысяч тонн. Представляете, какое значение приобретают теперь качество, надежность каждой детали оборудования? Гигантские установки должны быть абсолютно надежными, ведь резервное оборудование в таких случаях установить невозможно...

*Но если все же говорить только о химии, то с чего начинается работа по повышению качества, чистоты какого-то конкретного вида продукции?*

**Л.А. Костандов.** С пересмотра технических условий и стандартов. Правда, иногда при этом делается одна серьезная ошибка, особенно этим грешат в Госстандарте. Берут, скажем, пять технических условий на тот или иной продукт, производимый в пяти разных странах, и выбирают из всех пяти технических условий лучшие показатели. Но это же не имеет никакого смысла! Для каждой конкретной цели нужен продукт с определенными показателями, а не вообще высококачественный продукт.

И вот еще что важно: свойства продукта диктуются условиями производства. Скажем, если его получают ректификацией, то, чтобы повы-

сить чистоту, надо либо увеличить размер колонны, либо изменить режим; при экстракции придется, возможно, заменить экстрагент. То есть, прежде чем вводить новый стандарт, институты вместе с предприятиями должны разработать конкретные меры действий.

Так поступают, например, на Казанском заводе органического синтеза – у них сейчас половина продукции выпускается со Знаком качества. Но мы договорились с директором этого завода, что и те продукты, которые получили Знак качества, будут улучшаться. Ведь пройдет время, и требования возрастут.

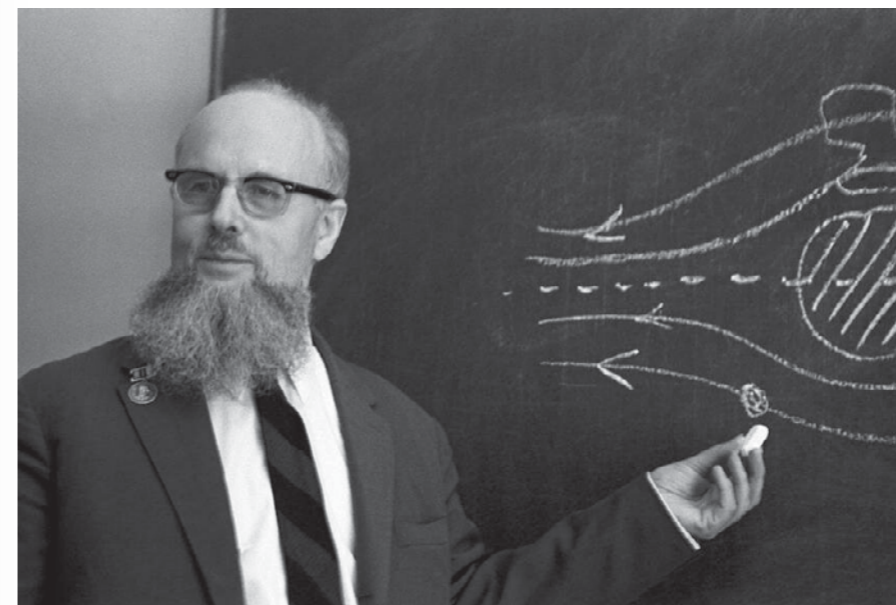
Одним словом, повышение качества – это очень сложная проблема, касающаяся всех звеньев нашего народного хозяйства. И надо, чтобы все осознали крайнюю важность этой основной задачи будущего пятилетия – не только в промышленности, но и в науке. Ведь любая новая научная работа, получившая выход в практику, приводит к повышению либо качества продукта, либо эффективности процесса.

*Конечно, в наше время наука и практика развиваются в тесной взаимосвязи. Но хотя мы знаем, что происходит в недрах фундаментальной науки, и знаем, что происходит в промышленности, для нас во многом остаются загадкой процессы, происходящие на их стыке. Или, как принято говорить, на стадии внедрения. Внедряются ли новые достижения в практику планомерно и вполне сознательно или же это происходит стихийно? Идет ли тут, если провести параллель с биологической эволюцией, естественный или искусственный отбор? В общем, что происходит на границе между наукой и практикой?*

**Ю.А. Овчинников.** На эти вопросы мы обращаем внимание лишь в тех случаях, когда внедрение протекает с большим трудом. Но когда работа выполнена настолько хорошо, что совершенно гладко переходит от самого академического уровня на уровень самой практической практики, мы этого не замечаем.

*Тем более следовало бы изучить положительный опыт.*

**Ю.А. Овчинников.** Что значит «изучить»? Бывают и разные работы, и разные ученые. Иногда работа по самой своей сути такова, что почти невозможно предугадать ее практическую значимость. А иногда практическое следствие исследования напрашивается само собой. В последнем случае на первый план выходит личность самого автора работы – хочет ли он и может ли довести ее до такого состояния, чтобы она воспринималась практиками. При этом приходится решать многие вопросы, не имеющие, казалось бы, научного



## Игорь Васильевич Петрянов-Соколов

(18.06.1907 – 19.05.1996)

Выдающийся ученый в области физической химии природных и искусственных аэродисперсных систем, участник работ по атомному проекту с 1945 г. Академик АН СССР. Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, дважды лауреат Государственной премии.

Им выполнены фундаментальные исследования электрических и радиоактивных свойств аэрозолей. Совместно с Н.Д. Розенблюмом и Н.А. Фуксом он открыл способ получения ультратонких полимерных волокон. На основе этого открытия при непосредственном активном участии ученого было создано промышленное производство фильтрующих материалов «ФП» (фильтр Петрянова) и изделий из них.

В 1945 году правительство направило Игоря Васильевича в длительную командировку в Германию, для сбора данных о производстве тяжелой воды. С этого момента он участвует в реализации советского атомного проекта. В это время и на долгие годы устанавливаются его научные и личные связи с И.В. Курчатовым, Ю.Б. Харитоновым, Г.Н. Флеровым. Научные разработки И.В. Петрянова-Соколова легли в ос-

нову системы эффективной защиты от радиоактивной опасности персонала предприятий, работающего с радиоактивными веществами. Он исследовал разделение и анализ изотопов, работал над получением дейтерия, создал оригинальный поплавковый метод определения концентрации тяжелой воды. Отвечал за создание систем радиоактивной безопасности персонала объектов по созданию и переработке ядерного топлива.

Лаборатория Игоря Васильевича Петрянова-Соколова официально стала головной научной организацией по вопросам специальной защиты в советском атомном ведомстве – Министерстве среднего машиностроения СССР. Все предприятия атомной отрасли СССР на стадиях очистки вентиляционных и технологических газов были оснащены фильтрами из материалов Петрянова-Соколова.

Из оборонной и атомной промышленности фильтры Петрянова-Соколова, над улучшением свойств которых он успешно работал всю жизнь, получили широкое применение в химии, электронике, медицине, авиации, космических исследованиях (например,

ими оснащались межпланетные космические корабли по исследованию Венеры), сельском хозяйстве. Разработаны под его руководством и успешно применяются аналитические фильтры и ленты для различных видов точного анализа аэродисперсных систем; многочисленные типы фильтров тонкой очистки газов, которые используются в различных отраслях народного хозяйства; новые виды индивидуальных средств защиты, в том числе респиратор «Лепесток», применяемый как одно из наиболее эффективных средств защиты органов дыхания рабочих от вредных аэродисперсных примесей.

Игорь Васильевич Петрянов-Соколов, наряду с научной работой руководил выпуском научно-популярной литературы АН СССР, был главным редактором журнала «Химия и жизнь», серии книг «Ученые – школьнику», редактировал «Детскую советскую энциклопедию». Много времени и сил отдавал он и проблемам сохранения историко-культурного достояния и природы России и был одним из основателей Всероссийского общества охраны памятников.





значения, но крайне важные для производства, например вопросы экономики. В ином случае внедрение может затормозиться на многие годы, а то и вообще никогда не произойти. Вот тут я бы сказал об ответственности наших ученых перед практикой. Нельзя считать свой труд законченным после публикации в научном журнале – его еще следует довести до такого состояния, чтобы значение работы для производства стало очевидным.

**Л. А. Костандов.** Приходится часто слышать высказывания, принижающие роль людей, работающих в области фундаментальной науки. Меня такие высказывания не просто удивляют, а возмущают, хотя сам я занимаюсь глубоко практическими делами. Скажем, академик Петрянов занимался аэрозолями и аэрозольными фильтрами. В чисто теоретическом плане. Но вот аэрозольные фильтры остро понадобились промышленности. И их тут же стали выпускать, хотя – поверьте мне! – никто ничего не внедрял в принятом значении этого слова. Мы буквально ходили за учеными и добились от них ответов на те вопросы, которые нас интересовали.

*Но ведь в промышленности могут и не знать о существовании исследования, в практических следствиях которого появилась острая необходимость.*

**Л. А. Костандов.** Тут я присоединяюсь к мысли, высказанной только что академиком Овчинниковым. Каждый ученый должен стремиться увидеть в своей работе черты, делающие ее необходимой для практики. Увидеть – и показать другим.

**И. В. Петрянов.** Затронутый вопрос очень важен. Речь идет о том, что все принципиально новое, что ранее не было никому известно и только что открыто исследователем, неизбежно никому еще не нужно – просто потому, что о нем еще никто не может знать, кроме самого ученого. Только он знает о том, что он создал, – больше, чем кто бы то ни было, – и только он может определить и указать, где и как должно быть использовано его достижение, какое оно может иметь практическое значение.

Умение найти и понять практическую ценность своей работы и умение убедить в ней непонимающих и сомневающихся, что тесно граничит с важнейшей проблемой популяризации научных достижений, – одно из важнейших качеств настоящего ученого.

**Л. А. Костандов.** Мне вспомнился известный эпизод из жизни Менделеева. Однажды он должен был подняться вместе с пилотом на воздушном шаре и на высоте делать опыты. Но случилось так, что погода испортилась,

и шар не мог поднять двоих. И тогда Менделеев поднялся один. Он потом вспоминал, что не хотел, чтобы у людей создалось впечатление, будто ученые ничего не умеют сами делать. Чтобы не быть вроде того генерала у Салтыкова-Щедрина, который шагу не мог ступить без мужика.

**И. В. Петрянов.** Да, ничего не поделаешь, исследователю приходится все уметь делать – на начальном этапе промышленного осуществления новой идеи ему никто помочь не может. Ведь еще только ему одному известно, что именно нужно знать для осуществления нового, только им еще изученного процесса в промышленном масштабе – физико-химический механизм, необходимые параметры, требования к материалам.

Поэтому ученый-новатор должен уметь и рисовать, и чертить, и быть конструктором, и уметь проектировать. Никто за него на первых шагах жизни нового технологического процесса делать этого не может и не будет. Жизнь постоянно показывает, что тех, кто этим пренебрегает, ждут тяжелые огорчения.

**Л. А. Костандов.** Любому ученому, если его спросить, чем он занимается, скажет, что работает по такой-то и такой-то теме. Но если попытаться узнать у него, в чем же все-таки заключается конечная цель этой его работы, то он не всегда ответит.

**Ю. А. Овчинников.** Когда в научных кругах приходится говорить о связи с практикой, сплошь и рядом сталкиваешься с такой точкой зрения. Дескать, наше дело – заниматься только фундаментальными исследованиями. Это наша специальность, это наше призвание. А практическое использование этих исследований – дело соответствующих специалистов. Наша же задача – двигаться дальше.

Разумеется, есть люди, которые работают над созданием больших теорий. Но ведь не каждому суждено быть Эйнштейном. Открытие – это вообще раз в жизни происходит, причем далеко не у всех. А в чем же тогда ты должен видеть свое призвание, как не в том, чтобы воплотить в жизнь то, что ты делал теоретически в фундаментальной науке? Довести свой труд до такого состояния, чтобы его результатами пользовались люди? Мне кажется, что ученые, которые не находят в этом своего призвания, обкрадывают себя: они не оставляют следа в науке, потому что не оставляют его в практике.

*Не есть ли это следствие определенных недостатков нашего химического образования? Скажем, во многих университетах – ословных поставщиках научных специалистов – невольно прививается пренебрежительное*



## Юрий Анатольевич Овчинников (02.08.1934 – 17.11.1988)

В августе 2024 г. мы отмечаем 90 лет со дня рождения одного из титанов советской науки академика Юрия Анатольевича Овчинникова, сыгравшего решающую роль в становлении отечественной биоорганической химии, физико-химической биологии и биотехнологии. Он был превосходным организатором, создавшим отечественную школу в области биоорганической химии белков, пептидов и нуклеиновых кислот, мембранной биологии.

Научное наследие Юрия Анатольевича Овчинникова – заметное явление в мировой науке. Президент Академии наук Венгрии, Янош Сентаготаи незадолго до кончины Юрия Анатольевича намеревался предложить его кандидатуру для присуждения Нобелевской премии. «Я уверен, – писал впоследствии Сентаготаи, – что рано или поздно он удостоился бы этой высокой награды, если бы был жив. Думаю, что выражаю не только свое мнение, но и мнение многих наиболее компетентных ученых в этой области».

Всегда и во всем Юрий Анатольевич руководствовался девизом эпохи Возрождения «Могу!». О таких людях часто говорят «ренессансный тип личности», подразумевая, что они, подобно великому Леонардо да Винчи, не ограничивались одной областью интересов и деятельности и везде добились выдающихся результатов. Он был человеком энциклопедических знаний и всегда смело пересекал границы между науками – химией, биологией, физикой, философией. Именно на стыке наук он совершил свои самые важные открытия, многие из которых опередили аналогичные исследования на Западе, обеспечив приоритет советской науки.

Он добивался блестящих результатов во всем, за что бы ни брался – покорял Красноярские столбы и, поражая коллег, отвесные альпийские скалы на Северной стене Айгер в Швейцарии, был чемпионом МГУ по борьбе и погроссмейстерски играл в шахматы, прекрасно плавал, в том числе и под водой. Юрий Анатольевич обладал незаурядным актерским талантом, раскрывшим-

ся еще в студенческие годы. Когда Лиля Брик увидела его в роли молодого Маяковского на сцене ленинградского театра в пьесе В. Катаняна «Они знали Маяковского», она расплакалась, потрясенная игрой талантливого студента. Выдающийся актер Николай Черкасов, также исполнявший роль Маяковского в этой пьесе, настойчиво приглашал Овчинникова играть в театре. «Ну зачем тебе пробирки?! Ты можешь стать великим артистом!» – говорил он будущему академику.

Юрий Анатольевич сохранил незаурядные артистические данные. Они придавали особый блеск всем его выступлениям на конференциях, делали его незаменимым ведущим на конференциях и крупных научных форумах, кумиром молодых ученых. Даже незадолго до смерти, будучи тяжело больным, он выступал вдохновенно. Многим запомнилось его блистательное выступление в институте всего за два месяца до смерти, когда он был уже очень тяжело болен. Лишь самые близкие знали, чего оно ему стоило.



*отношение к практике. И не по этой ли причине до сих пор некоторые отечественные идеи находят иногда воплощение за рубежом раньше, чем у нас?*

**Ю. А. Овчинников.** Это не столько недостатки образования, сколько недостатки воспитания.

**Л. А. Костандов.** Если говорить собственно об образовании, то кругозор наших специалистов несравненно шире кругозора специалистов, с которыми нам приходилось иметь дело почти во всех странах мира. Но по умению использовать свои знания, по умению применить их для практики наши специалисты отстают.

**С. И. Вольфович.** Сейчас я коренным образом изменил преподавание технологии в МГУ. Ведь если хочешь сделать какое-нибудь конкретное предложение, ты должен знать и аппаратуру, и суметь подобрать для нее подходящий материал, и оценить экономичность.

*У физиков эту проблему прекрасно решил еще Иоффе. Его выпускники становились и настоящими физиками, и в то же время прекрасными инженерами.*

**Л. А. Костандов.** А в химии пока получается так. Если обратиться к статистике, то окажется, что в НИИ и проектно-конструкторских институтах нашей отрасли ведущее положение занимают выпускники МИХМа, который возник на основе механического факультета Менделеевского химико-технологического института. Именно потому, что они лучше других могут реализовать на практике результаты той или иной научной работы, если, конечно, ученый сумел показать, что она дает эффект. Но для ученых это, как правило, и оказывается самым сложным.

**Ю. А. Овчинников.** Если исследователь понимает, что его работа ценна для практики, то он должен искать путь, позволяющий эту работу внедрить. У наших ученых такие возможности есть. Если это директор института, то он может создать специальную лабораторию или группу. Если он заведует лабораторией, то может поставить вопрос перед директором: чтобы процесс перешел непосредственно в практику, мне нужна такая-то помощь. И он должен это делать. А если его удовлетворяет такое положение, когда он сидит и что-то делает, и никуда дальше его труды не идут, тогда что это за ученый? Это наша беда, и с ней надо бороться.

Мы пытаемся найти и другие эффективные организационные формы, соответствующие нашему социальному устройству. Например, при организации работ, которые идут на самом переднем крае науки, мы решили от-

казаться от традиционного финансирования институтов по численности сотрудников, а финансировать конкретные программы, значимость которых можно оценить заранее.

*То есть мы снова возвращаемся к тому, что ученый должен четко определять конечную цель своего исследования и оценивать ее значение для практики. Но ведь и производство должно ставить перед учеными четкие задачи?*

**Л. А. Костандов.** Но как сформулировать задачу? Это можно сделать лишь тогда, когда вы знаете, что вам нужно. А когда не знаете? Задачу может сформулировать лучше всего ученый. В этом смысле я полностью разделяю мнение академика Петрянова: ученый сам обязан свою работу хотя бы подготовить к внедрению. Кстати, это не очень удачное слово – «внедрять»...

**Ю. А. Овчинников.** Ученый должен не внедрять свою работу в промышленность, как в какое-то инородное тело, а доверять ее промышленности...

**Л. А. Костандов.** Если работа по-настоящему подготовлена, то в промышленности никаких осложнений, как правило, не возникает.

Например, когда в послевоенные годы мы осваивали криогенные процессы на основе работ академика Капицы, то никаких особых трудностей не испытывали. Если какой-нибудь вопрос и появлялся, то Капица тут же его нам разъяснял на своих диаграммах.

Я вот о чем все время думаю. Как бы сделать такую вещь: собирать ученых для того, чтобы они формулировали задачи, которые следует решить?

**И. В. Петрянов.** А помните, однажды вы разослали по институтам задание собрать все важнейшие проблемы будущего, пусть даже самые фантастичные? Я даже сам тогда составил список из двадцати проблем, а до вас, как потом выяснилось, дошли из них всего две. Столько было корректоров по всем экземплярам, и каждый считал своим долгом что-нибудь вычеркнуть!

*В этом деле могла бы помочь печать. Среди читателей нашего журнала, например, тысячи или даже десятки тысяч ученых и инженеров. Можно было бы задать им вопрос: какие проблемы следует решить в ближайшем будущем?*

**Л. А. Костандов.** Почему в ближайшем? Пусть и в отдаленном! Пусть это даже фантазии будут, лишь бы было возможно теоретически. Лишь бы не вечный двигатель...



# pharmtech & ingredients

26-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ,  
СЫРЬЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО  
ПРОИЗВОДСТВА



**19–22.11.2024**

МОСКВА,  
КРОКУС ЭКСПО

ПОЛУЧИТЕ  
БЕСПЛАТНЫЙ БИЛЕТ  
НА САЙТЕ ПО ПРОМО-КОДУ:  
**print24**

[PHARMTECH-EXPO.RU](https://pharmtech-expo.ru)

+7 495 799 55 85  
[pharmtech@ite.group](mailto:pharmtech@ite.group)



ОРГАНИЗАТОР  
ORGANISER





# 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.

