

ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№2 2021

**МИХАИЛ
НЕКРАСОВ**

Рождение
вакцины

с. 24



**ВАЛЕРИЙ
ПЕТРОСЯН**

Химическая
безопасность

с. 36



**АЛЕКСАНДР
МАЛИН**

Каслинская
рапсодия

с. 56



АЛЕКСАНДР МАЖУГА

Грани и планы
Российского химико-
технологического
университета
им. Д. И. Менделеева

с. 16

ДИСКУССИОННЫЙ
КЛУБ

КОСТАНДОВ

с. 4



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



Друзья!

Наступило лето — время каникул и отпусков. Понемногу стали открываться границы для зарубежных поездок и стали восстанавливаться деловые связи в экономике.

Несмотря на это последние месяцы и весь прошлый год изменили наше отношение к фундаментальным вещам, непосредственно связанным с вопросами национальной безопасности. Мы осознали важность и необходимость создания собственной производственной базы, способной обеспечить нужды фармацевтической отрасли.

Состоялось множество встреч и дискуссий внутри профессионального сообщества. Диалог власти и бизнеса стал намного более продуктивным — и по качеству и новаторству принимаемых решений, и по скорости их принятия.

СОСТОЯЛОСЬ МНОЖЕСТВО
ВСТРЕЧ И ДИСКУССИЙ ВНУТРИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
СООБЩЕСТВА. ДИАЛОГ ВЛАСТИ
И БИЗНЕСА СТАЛ НАМНОГО
БОЛЕЕ ПРОДУКТИВНЫМ

Сегодня уже можно говорить о том, что стали появляться очертания и контуры новой экономической модели. Появились новые современные производства, и принимаются решения о создании теперь уже кластеров, которыекратно увеличат экономические показатели предприятий, а стало

быть, страна и наши граждане будут меньше зависеть от импорта зарубежных препаратов.

Появляются и новые технологии, которые начинают зримо менять ландшафт иммунобиологических препаратов. А успехи по созданию вакцин от новой коронавирусной инфекции, сделанных на разных технологических платформах, — предмет особой гордости и прекрасная демонстрация наших консолидированных и грамотно скоординированных возможностей.

Всё это — результат кропотливой и напряжённой работы, нередко сопряжённой со стрессами и психологическим выгоранием. Но чтобы мы оставались эффективными, нам нужен отдых, и лето — лучшее для этого время.

Желаем вам полноценного и хорошего отдыха!

Искренне ваши,
Мария и Георгий Хачияны

Ежеквартальный
Информационно-
аналитический журнал
«Химический эксперт»
№ 2(02) Июнь 2021 г.

Редакция

Главный редактор: Георгий
Аркадьевич Хачиян
Первый заместитель главного
редактора: Мария Хачиян
Шеф-редактор: Александр Хачиян
Над номером работали:
Андрей Кузьмицкий
Игорь Асташкин
Олег Кудынюк
Александра Артемьева

Учредитель:

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

Отпечатано:

ООО «Типография «Печатных Дел
Мастер»
г. Москва, 1-й Грайвороновский
проезд, д. 4
8(495)258-96-99
www.pd-master.ru

Журнал зарегистрирован
Роскомнадзором.
Свидетельство о регистрации:
серия ПИ № ФС77-79770 от 18 декабря
2020 г.
Тираж: 1 000 экз.
Номер подписан к печати: 07.06.2021г.
Заказ № 211926

Цена: Свободная цена.
Перепечатка материалов без
разрешения редакции запрещена.
За содержание рекламы редакция
ответственности не несёт.

© Все права защищены.
Разрешается копирование материалов
Фото на обложке: Александр Георгиевич
Мажуга, ректор РХТУ им. Д. И. Менделеева.
© Фотография любезно предоставлена
пресс службой РХТУ им. Д. И. Менделеева.

КЛУБ «КОСТАНДОВ» ДИСКУССИЯ

4 Производство вакцин
и межотраслевая интеграция:
отечественный
и зарубежный опыт

НАУКА ОБРАЗОВАНИЕ КАДРЫ

16

Грани и планы
РХТУ им. Д. И.
Менделеева



ИСТОРИЯ УСПЕХА

24

Рождение
вакцины



ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОЕКТЫ

32

«РЕАТОРГ»
Проекты под ключ



АКТУАЛЬНО

36

Химическая
безопасность



НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ

54

Суперсорбент
для АЭС



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

44

Противовирусный
агент



ХОББИ

56

Каслинская
рапсодия



МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ

52

О мерах
государственной
поддержки



ХОББИ

60

Стиль жизни
Михаила
Некрасова



ЛЕОНИД КОСТАНДОВ

66

На работу –
в Кремль



ПРОИЗВОДСТВО ВАКЦИН И МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ИНТЕГРАЦИЯ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Под занавес ушедшего года в декабре 2020 года состоялось событие, ставшее знаковым для многих участников химической и фармацевтической отрасли России – открытие делового дискуссионного клуба «Костандов». На новой площадке лидеры отраслей, оказавшихся на первом рубеже обрушившейся на мир пандемии, вместе с представителями власти, экспертами из научных и исследовательских цен-



тров обсуждали многообразие возникших проблем и действия в борьбе с коварным вирусом. Полемику, прозвучавшую на первом Клубе, на своих страницах опубликовал новый межотраслевой журнал «Химический эксперт», который представил участникам и гостям, открывая очередное заседание, главный редактор журнала и основатель клуба «Костандов» – генеральный директор компании «РЕАТОРГ» Георгий Хачиян. Перед самым началом дискуссии участники поч-

тили память скоропостижно скончавшегося накануне коллеги и участника предыдущей встречи, замечательного человека, руко-



Александр Фликштейн

водителя компании «Биофарм» Александра Израиловича Фликштейна.

В дискуссии, состоявшейся в «стенах» клуба «Костандов», приняли участие: Ирина Вендило (генеральный директор Ассоциации «РОС-ХИМРЕАКТИВ»),

Иван Глушков (заместитель генерального директора ООО «Иммунотехнологии»), Дмитрий Земсков (исполнительный директор АО «Биохимик»), Мария Иванова (вице-президент Российского союза химиков), Галина Ким (генеральный директор ООО «ПИК-ФАРМА»), Александр Кучин (член-корреспондент РАН, ФГБУН ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), Артём Оганов (профессор РАН), Валерий Петросян (академик, заслуженный профессор МГУ), Павел Пикула (директор ростовского завода по производству АФС АО «Р-Фарм»), Александр Пшеничный (генеральный директор ООО Полисинтез), Александр Семёнов (президент компании «Активный Компонент»), Елена Синченко (директор по развитию производственных активов ГК «Р-Фарм»), Анна Щербина (профессор РХТУ им. Д. И. Менделеева) и другие авторитетные участники индустрии.

Специальными гостями Клуба в этот вечер были супруги Елена Станиславовна

Вавилова и Андрей Олегович Безруков.

После знакомства с журналом организаторы и модератор Клуба Ирина Курашкина, предложили собравшимся участникам и гостям Клуба расширить начатый на первом Клубе диалог и поговорить о межотраслевой кооперации, а в начале обсудить вопросы, связанные с производством вакцин.

Ирина Курашкина, модератор:

– Дорогие коллеги, хотелось бы начать с того, что в настоящее время Россия является одним из лидеров по производству вакцин от новой коронавирусной инфекции COVID-19. По информации вице-премьера России Татьяны Голиковой, по состоянию на начало марта с. г. в России произведено 13,9 миллиона доз вакцин, в основном это «Спутник V». («Накопленным итогом за весь период произведено 27,9 млн комплектов доз вакцины, 15 млн комплектов уже введено в гражданский оборот», – сказала вице-премьера России Татьяна Голикова на встрече с президентом РФ Владимиром Путиным в режиме видеоконференции, которая состоялась 23 апреля с. г.) И вот сейчас хотелось бы пригласить на сцену заместителя генерального директора ООО «Иммуно-технологии» Ивана Глушкова и директора ростовского завода по производству АФС АО «Р-Фарм» Павла Пикулу, Вначале я хочу обратиться к Ивану. Какие площадки в настоящее время задействованы для промышленного производства?

Иван Глушков, заместитель генерального директора ООО «Иммуно-технологии»:

– Информация обо всех действующих площадках опубликована в госреестре. В ближайшее время появится ещё две площадки. Одна в Санкт-Петербурге – это «Фармасинтез Норд» и «Медсинтез» – в Новоуральске, в Свердловской области. Одновременно идёт достаточно активный процесс трансфера технологий почти на дюжину площадок вне России, который идёт с переменным успехом, и что там получится, не очень понятно. Основные «узкие» места в целом люди из фармы хорошо понимают. Трансфер технологии требует в первую очередь наличия самой технологии, которая до недавнего времени отсутствовала. То, что сделал Институт Гамалеи весной 2020 года, было, по сути, лабораторным регламентом. И то, что

сделал «Генериум» и чуть позже сделали в «Биокад» и «Р-Фарм», было фармразработкой, проведённой в кратчайшие сроки, которые диктовала экстремальная обстановка. К этому следует добавить дефицит квалифицированных кадров на производстве НИЦЭМ им. Гамалеи. Их отсутствие не позволяет в полной мере обеспечить поддержку трансфера технологий на два десятка площадок одновременно. Ситуация усложняется ещё и отсутствием долгосрочных контрактов на поставку вакцины с отечественными производителями, в отличие от большинства других крупных рынков в мире.

Ирина Курашкина:

– Известно, что из сырья и оборудования для производства вакцин в России кроме ёмкостей из нержавеющей стали практически ничего не производится. Как решается эта проблема? Нет ли ограничений с импортом? Как обстоят дела с импортозамещением?

Павел Пикула, директор ростовского завода по производству АФС АО «Р-Фарм»:

– Я не открою секрет – проблемы были, есть и будут. Для их решения мы увеличиваем складской запас, но и в этом сталкиваемся с проблемами поставок из-за существующих санкций.

Ирина Курашкина:

– Коллеги, нужно отметить, что сложившаяся ситуация вокруг сырья для производства вакцины, это, наверное, первый случай когда федеральное министерство – Минпромторг – включилось в процесс по организации производств конкретных видов сырья и материалов, включающий выбор



Слева: Иван Глушков. Справа: Павел Пикула



Елена Синченко

конкретных площадок, их взаимодействие и достижение договорённостей между ними. Правда, например, договориться о производстве фильтрационных мембран за три месяца удалось, но наладить их выпуск не получится ни за три месяца и ни за шесть. Есть и другие позиции, где проблемы с импортом очевидны. То, что сделал федеральный Минздрав: быстро зарегистрировал препарат и пошёл на определённые компромиссы, взяв тем самым на себя довольно большую ответственность, практически невозможно осуществить на уровне конкретной химии или биохимии. Павел прав в том, что отсутствие стабильных поставок сырья и материалов представляет собой одну из ключевых проблем для производителей.

Георгий Хачиян:

– Импортом мы занимаемся уже 10 лет. Перечисленные проблемы всегда возникали, но так или иначе они решались. Может быть, ничего и не нужно менять? Вы же пользуетесь импортным оборудованием и материалами – зачем что-то менять? В чём заключается проблематика? Она действительно существует или мы сами себе её придумываем?

Павел Пикула:

– Проблематика возникает в момент, когда правительство говорит: «Хочу, чтобы в понедельник было вот столько-то...» Георгий, вы совершенно правы наверное, ничего и не нужно было бы менять в случае, если бы у нас было время на нормальную организацию производства и на трансфер технологий.

Георгий Хачиян:

– Но почему правительство формулирует столь жёсткие требования? Означает ли это, что возникли проблемы с импортом?

Павел Пикула:

– Сейчас всё, что касается производства вакцин – это проблема номер один. Отсюда и дефицит оборудования и сырья. Сроки производства оборудования постоянно сдвигаются. И даже с китайским оборудованием, которое они делают довольно быстро, мы всё равно упёрлись в расходные материалы, производство которых Китай не освоил. А европейцы и американцы не могут осуществлять поставки в необходимых нам объёмах.

Георгий Хачиян:

– Вы непосредственно общаетесь с производителями этого оборудования, как вы оцениваете, настолько ли дефицит этого оборудования является причиной задержек?

Ирина Курашкина:

– Георгий, давайте попросим ответить на этот вопрос Елену Анатольевну.

Елена Синченко, директор по развитию производственных активов ГК «Р-Фарм»:

– Часть оборудования, которое используется для вакцины, относится к продукции двойного назначения и подпадает под контроль. В Европе и в США таких ограничений с оборудованием из Индии и Китая нет, но там существуют проблемы с качеством и сырьём. Санкции только обострили зависи-



Игорь Гурковский

мость от иностранного сырья и оборудования.



Мария Иванова

Георгий Хачиян:

– В начале марта мы прочитали список российских компаний, попавших под новые санкции. Теперь уже в этом списке и торговые коммерческие компании. Несмотря на то, что, как говорилось ранее, отчасти это нам на руку и ускоряет процесс импортозамещения, тем не менее шоковая терапия воспринимается непросто. Коллеги, а что в этом ключе происходит у вас?

Александр Семёнов, президент компании «Активный Компонент»:

– Добрый вечер! Очевидно, что политика влияет на экономику. Под санкции попали поставщики японского оборудования, а также стандартных образцов USP и EP. Вся отечественная фармпромышленность может оказаться в печальном положении, если вдруг поток стандартных образцов сузится или прекратится, поскольку своих стандартных образцов у нас в России очень мало. С другой стороны, может быть, такая шоковая терапия сподвигнет отрасль усиливать это направление. Я помню, лет 25 тому назад мы начали обсуждать вопрос о создании российских стандартных образцов. Но только в последнее время стали предприниматься реальные действия.

Георгий Хачиян:

– История со стандартными образцами давняя. Игорь, вы, наверное, помните совещание по этому поводу? Правда, оно ни к чему не привело.

Игорь Гурковский:

– В нашей практике мы всем нашим клиентам аттестуем стандартные образцы в рамках обычной регистрационной процедуры.

Ирина Курашкина:

– Мария, вы могли бы прокомментировать, что происходит сейчас у химиков?

Мария Иванова, вице-президент Российского союза химиков:

– Требования к российским производителям – поставщикам сырья для производства вакцин и препаратов различного фармакологического значения достаточно строги. Я согласна, что не весь импорт нужно замещать. Но есть стратегическая продукция и она должна быть произведена на территории нашей страны, даже если это экономически невыгодно. Минпромторг старается нам помогать, но стараниями одного министерства эту проблему решить невозможно. Связано это с тем, что малотоннажная химия как таковая в нашей стране отсутствует. Восстановление всех звеньев в единую цепочку производства от сырья и до глубокой переработки – это долгий и кропотливый процесс, который никак не укладывается до 2024 или 2030 года. У нас есть предложения для восстановления всех производственных цепочек. Этот пробел, достаточно серьезный, требует не просто финансового участия государства, а всех финансовых активов на территории нашей страны. Но самое главное то, что невозможно решить деньгами, – это человеческие ресурсы и кадры. Как только у нас появятся грамотные специалисты в нужном количестве и квалификации, многие проблемы будут устранены. Я понимаю, что работы у нас впереди много, но мы готовы к различным предложениям и проектам на площадке Российского союза химиков. Мы слышим и стараемся слушать всех



Георгий Хачиян

производителей разного уровня и калибра. Стараемся улучшить те возможности российского образования, которые есть, и пере-

нять самый лучший международный опыт и стараемся не изобретать велосипед, а интегрироваться в современные реальности. Это непросто, но если действовать сообща, то мы можем рассчитывать на успех.

Георгий Хачиян:

– Перед тем, как перейти к дискуссии о межотраслевой интеграции, позвольте оз-



Дмитрий Земсков

накомить вас с результатами обследований, проведённых известными международными компаниями по ситуации в химической отрасли. Они свидетельствуют о том, что Европа значительно опережает Россию не только в объёмах продукции, но и в диверсификации направлений производства и глубокой переработке сырья. Плотные и отлаженные логистические связи между предприятиями и химическими кластерами обеспечивают быструю доставку сырья и готовой продукции. Что касается внутрироссийских проблем, то среди прочих отмечается высокое налогообложение, высокая стоимость сырья, недостаточная государственная поддержка, валютные риски и др. Факторами, сдерживающими рост, называют недостаток финансирования, кадров и современного оборудования. Для решения большого количества образовавшихся внутренних проблем необходим комплексный подход. Должна быть сформирована государственная политика по развитию малотоннажной химии, а это в первую очередь: сырьё, кадры, химическое машиностроение. Мария, хотелось бы услышать ваш комментарий.

Мария Иванова:

– Отрасль малотоннажной химии в Российском союзе химиков курируют Ирина Ан-

дреевна Вендило и Михаил Александрович Сутягинский. Несмотря на то, что современные объёмы производства несопоставимы с тем, что производилось в последние годы СССР, нельзя не отметить наметившийся позитивный тренд среди крупных производителей, которые сейчас разрабатывают проекты по реализации продуктов малотоннажной химии.

Я представляю ассоциацию «Росхимре-актив», которая интегрирует большую часть производителей, например, ЗАО «Экос-1», компании, которые могут по запросу проработать те или иные продуктовые портфели. В настоящее время идёт работа по развитию тематических кластеров, например, это «Долина Менделеева». Также продолжается работа и в профильных НИИ, где разрабатывают интересные проекты. На данный момент это микрообъёмы, но даже эти вещества могут послужить толчком для развития тех или иных направлений. В условиях существующих тенденций устойчивого развития экологии всем хочется быть очень «зелёными» и продуктивными, но во всём нужен баланс. Мне очень близки мудрые слова президента российского союза химиков – Виктора Петровича Иванова: «Во всём нужно держать баланс». К этому и нужно стремиться.

Ирина Курашкина:

– Хотелось бы узнать мнение коллег. Александр, каким вы видите развитие малотоннажной химии? Как нам совместить рыночную и плановую экономику?

Александр Семёнов, президент компании «Активный Компонент»:

– 40 лет назад у Китая не было такой мощной химической и фармпромышленности, которая бы обеспечивала весь мир активными фармингредиентами, и наверное вряд ли тогда были такие китайские предприниматели, которые сказали: «Сейчас мы тут всё построим». Это была госполитика, от результатов которой сейчас зависит весь мир. Мы заказали большое аналитическое исследование, в котором будут проанализированы результаты пленума ЦК КПК, который сильно отразится на будущем не только России, но и всего мира, т. к. Китай разрабатывает дорожную карту развития своей промышленности, в том числе фармпромышленности, до 2026 года. Есть инфор-

мация о том, что Китай планирует перевести свою промышленность с выпуска активных фармсубстанций на выпуск готовых лекарственных препаратов и поставлять всему миру качественные дженериковые препараты из своих субстанций. Индусы в 2020 году с ужасом обнаружили, что процентов на 70 они зависят от интермедиатов из Китая. Как следствие, государство предприняло радикальные меры по стимулированию и привлечению инвесторов в эту отрасль, потому что для них это вопрос национальной лекар-



Александр Семенов, президент

ственной безопасности.

Сейчас мы всё чаще сталкиваемся с тем что Китай всё более неохотно отпускает фармсубстанции, плюс к этому встал вопрос экологической безопасности. За 3 года, с 2018 по 2020 гг., в Китае закрылось около 1200 предприятий, которые производят фармсубстанции, реагенты, интермедиаты. Мы, компания «Активный Компонент», видим это по некоторым контрактам, которые у нас были на протяжении последних 8–10 лет. Сейчас мы по всему миру ищем производителей некоторых интермедиатов плюс пытаемся разместить эти заказы в России при содействии Минпромторга РФ и Ассоциации «Росхимреактив». Результат есть, но пока слабый. На данный момент работаем с 10 компаниями, с которыми вместе пытаемся поставить различные стадии синтеза именно интермедиатов. Второй вариант, который мы также для себя рассматриваем, – наладить собственное производство интермедиатов.

Георгий Хачиян:

– Вы отработали со многими российскими компаниями, но получилось слабо. Почему?

Александр Семёнов:

– У многих предприятий российской

химической промышленности всё хорошо и без наших заказов. На примере изопропилового спирта: мы приходим и говорим, что готовы заключить контракт на 50 тонн и заплатить за год вперёд. Нам говорят, что да, готовы, но производят 100 000 тонн и более низкого качества, которого требует фармацевтика гораздо хуже. Есть определённый прогресс, но он не быстрый. Важно сказать о том, что мы уже год обсуждаем создание фармконцерна. Главный идейный вдохновитель – Владислав Николаевич Шестаков. Он, конечно, большая умница, но с другой стороны, должна быть некая государственная воля, чтобы появилось такое предприятие. Что такое фармконцерн в нынешнем понимании? Это группа компаний, в которую входят и госорганизации, например, ГИЛС и её дочерние предприятия, она собирает со всех предприятий, производящих фармсубстанции, заказы на интермедиаты и формирует большой заказ, с которым приходит на некое производство и говорит, что этот заказ нужно сделать, потому что в нём есть государственная необходимость и отказаться нельзя. Плановая ли это экономика? Да, конечно, это элемент плановой экономики. У нас есть постановление правительства от 1 августа 2020 года с перечнем стратегически важных лекарственных препаратов – 215 позиций, из них методом химического синтеза производятся 157 позиций. Далее встаёт вопрос рентабельности, нахождения интермедиатов и госзаказа. Федеральный офсет мог бы закрыть этот вопрос, когда есть госзаказ на длительный период лет на 8, на 10 вперёд, в Китае на 20, на 30 лет вперёд планируются такие вещи. Есть производители лекарственных препаратов, есть производители фармсубстанций и есть производители интермедиатов и реактивов. Всё это выстраивается в некую вертикально-интегрированную цепочку. Можно это сделать? Конечно, можно. Есть масса инструментов, чтобы эти стимулы создать. Времена, когда в Китае всё было очень дёшево, проходят. Китайцы вынуждены строить дорогие системы экологической безопасности. Стоимость рабочей силы в Китае уже выше, чем в России. Электричество тоже не самое дешёвое. Есть возможность конкурировать на мировой арене, только нужен чёткий государственный подход. У нас была отличная преференция Минпромторга РФ, которая

работала до 1 января 2020 года – 50% от тела лизинга при покупке оборудования компенсировалось. «Активный Компонент» получил порядка 220 миллионов при строительстве нашей новой площадки, за счёт такой экономии мы выпускаем и продаём в три раза больше данной инвестиции. Те же самые льготные кредиты под 1 % годовых, которые запустил в 2020 году ФРП. Если сделать их ещё инвесткредитами на 5–7 лет, наверное, это была бы хорошая мера стимулирования,



Владимир Пономарев

но под обязательства – целевые кредиты – именно построить, например, такие производства, как у «Активного Компонента». На территории ЕАЭС должны появляться производства подобно нашему. Но без должной поддержки со стороны государства это пока невозможно.

Ирина Курашкина:

– Александр, спасибо за интересное выступление! Дмитрий, а как прокомментируете вы?

Дмитрий Земсков, исполнительный директор АО «Биохимик»:

– Во многом соглашусь с Александром, но нас сложно назвать профильными производителями активных фармсубстанций. К ним мы пришли через производство готовых лекарственных форм и тоже столкнулись с теми же проблемами госрегулирования. В первую очередь это проблема регулируемых цен. В данный момент мы занимаемся организацией производства АФС исходя из потребностей собственного основного производства. Что касается мер господдержки, то, безусловно, они могли бы быть более активными. Рынок готовых форм в России развивается, но испытывает потребность

в большом количестве различных АФС, а вот диверсификация на рынке практически отсутствует. «Активный компонент» – одна из очень немногих компаний, работающих на рынке поставок фармсубстанций. Почему так? Почему отечественных компаний в этом сегменте немного? Чтобы изменить ситуацию, меры господдержки для производителей субстанций должны стать более ощутимыми. Государство должно давать инвестиционные деньги и на срок от 7 до 10 лет, частично субсидируя это производство. Иначе частным инвесторам справиться будет довольно сложно.

Владимир Георгиевич Пономарёв, один из идейных вдохновителей и создатель предприятия «ПромхимПермь»:

– Несколько лет назад я был на двух идентичных производствах: одно из них в России, а другое в Корее. Российское производство имело мощность 5 тонн в год и на нём работало семь аппаратчиков. На корейском производстве работало 11 аппаратчиков, но они производили 500 тонн в год. Уверен что себестоимость российского продукта была гораздо выше. Подозреваю, что и с другими продуктами происходит нечто подобное.

Игорь Гурковский:

– Корень проблемы в том, что долгое время вся экономика была направлена на сырьевой экспорт. Ситуацию может изменить перенаправление сырья для глубокой переработки и использования на внутреннем рынке.

Георгий Хачиян:

– Сергей Владимирович, если говорить об отраслевой интеграции, а как это было в советский период?

Сергей Владимирович Попков, заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза РХТУ:

– Если вспоминать 1985 год, то Китай и Советский Союз были в этой области на одном уровне. Где сейчас Китай и где мы? Китай сейчас крупный производитель – это 70% всего мирового рынка. Конечно же, существовала одна из идей, которую я сегодня вспоминаю, – было стимулирование в том числе и крупных заводов, на увеличение ассортимента, и если завод, который про-

изводил, к примеру, только хлорбензол, то им платили премию за увеличение ассортимента, и помимо хлорбензола они стали производить ди-, три- и тетрахлорбензол, тогда и появлялась малотоннажка. Были связи, была средняя химия, которой сейчас почти нет. А без неё выпускать продукцию высокого передела, если мы говорим о биологически активных веществах, довольно сложно, и фармсубстанций, в том числе. Мы готовим студентов, учим многостадийным синтезам, но, увы, слишком мало мест, где они могут применить полученные знания. Большая часть из тех, кто хочет остаться в Москве и Подмоскowie, уходит в контроль качества лекарственных средств. Это нехорошо. Да и компаний, которые занимаются синтезом, немного. Поэтому сегодня мы с Александром Сергеевичем (Семёновым) познакомились, и, может быть, туда пойдут наши выпускники. Хочу еще раз сказать, что если сейчас государство не простимулирует это направление, то малотоннажки мы так и не увидим.

Георгий Хачиян:

– Сегодня хотелось бы затронуть ещё один очень важный вопрос, связанный с экологической безопасностью. Валерий Самсонович, у меня вопрос к вам. Нам в институте всегда говорили, что чем меньше у вас отходов, тем более экономически эффективное у вас производство. Почему же у нас об этом задумываются в последнюю очередь?

Валерий Петросян, академик, заслуженный профессор МГУ:

– Хороший вопрос! И ответ на него очень широкий. Не случайно я со своей коллегой Е. А. Шуваловой написал учебник «Химия и токсикология окружающей среды», в котором 640 страниц. Исторически всё зависело и до сих пор зависит от уровня интеллигентности людей. Когда в XVI веке в Германии Георг Агрикола решил заняться бизнесом и стал плавить руды и выплавлять из них металл, он очень быстро обнаружил, что рабочие, которые это делают, стали заболевать хроническим бронхитом и бронхиальной астмой. Он не знал, как называются газы, выделяемые при плавке руд, но он понял, что дело именно в этих газах. И когда он осознал, что это оксиды азота и серы, то для него

не составило труда построить специальную двухэтажную плавильню, в которой на первом этаже стояли две плавильные печи, а на втором этаже он поставил два больших чана с водой, понимая, что эти газы будут поглощаться водой и при этом будут образовываться серная и азотная кислоты, которые тоже являются торговыми продуктами. Он также осознал, что принятые им меры для спасения рабочих от хронического бронхита и бронхиальной астмы могут принести дополнительный доход. «Интеллигентный» бизнес всегда предполагает экологические инновации. Когда уже в середине XX века компания Chisso на берегу залива Минамата в Японии построила завод по производству уксусной кислоты по реакции Кучерова (реакция ацетилена с водой в присутствии сульфата ртути), то никто не задумался о том, что ртутьсодержащие сточные воды нужно перед сбросом в залив очищать, т. к. она, будучи известным сильным ядом, может принести большой вред как морепродуктам, так и людям, питающимся этими дарами моря. В результате очень скоро, в течение года, несколько тысяч людей получили смертельные отравления. От чего? От того, что сегодня называется болезнью Минамата, заключающейся в разрушении мозга. Позже было установлено, что параллельно возникала и болезнь Альцгеймера. Девять лет работала



Валерий Петросян

международная комиссия экспертов, которая пыталась выяснить причины, приводящие к разрушению мозга. О чём это говорит? Это говорит о том, что всего лишь 70 лет назад наука, которая называется «Химия и токсикология окружающей среды», была близка к нулю.

Георгий Хачиян:

– Валерий Самсонович, спасибо за то,

что так интересно донесли до нас важную информацию! Безусловно, технологический процесс – это благо, но благо, которое включает в себя и потенциальные угрозы техногенных катастроф, скрытых от глаз непосвящённых в природу этих процессов. Возвращаясь к вопросу о кадрах и образовании, хочу задать вопрос Артёму Оганову, вернувшемуся в Россию после долгих лет работы в ведущих научных лабораториях в нескольких странах, на разных континентах. Артём, как обстоят дела с цепочкой «университет – производство», «университет – наука» в Европе, в Америке? Легко ли студенты находят работу по специальности?



Наталья и Артем Огановы

Артём Оганов, профессор РАН и Сколтех:

– Георгий, спасибо за вопрос! Все мы хорошо помним, какой была система распределения в Советском Союзе. Закончив вуз, выпускник направлялся, например, на производство или в НИИ. Сейчас этой системы нет, и многие задумываются о возможности или даже необходимости возврата к прежней системе. У меня нет однозначного ответа на этот вопрос. На Западе всё иначе, и ситуация очень напоминает ту, что сложилась в России. Человек получает образование и оказывается в большом мире, в котором существует огромный рынок кадров и вакансий. В этом мире выпускники активно занимаются рассылкой своих резюме и поисками интересной работы – в среднем, десятки резюме в разные, привлекательные для них, места пох всему миру. Число заявок на многие вакансии огромно, и есть среди кого выбирать. В качестве примера скажу, что на профессорскую должность подаются порядка двухсот заявок, а то и больше, и лишь только несколько кандидатов получают приглашение на собеседование – в России это число гораздо меньше, здесь кадровый голод. И в России, и на Западе процент лю-

дей, покидающих профессию учёного, велик, и это вызывает сожаление. Такое положение дел существует не только среди тех, кто отучился, но и среди работающих по специальности. Мне многократно приходилось быть свидетелем того, как человек, проработавший долгие годы в профессии, однажды уходил... например, в банк. Почему? Потому что надо содержать семью, а заработка учёного не хватает. Ситуация похожа на ту, что в России, с той лишь поправкой, что рынок труда в России внутренний. Как правило, сотрудников в России набирают из россиян, а на Западе – со всего мира.

Георгий Хачиян:

– Спасибо, Артём. Анна Анатольевна, а есть какие-нибудь предпосылки к возврату к распределению специалистов?

Анна Щербина, проректор РХТУ им. Д.И. Менделеева:

– Действительно, обсуждение на тему послевузовского распределения, похожего на то, каким оно было в советское время, происходит, несмотря на новые реалии и рыночную экономику. К этому нас подтал-



Анна Щербина

кивает сама жизнь и логика. Но, к великому сожалению, в цепи «вуз – производство» зачастую рушатся все каноны и логика отступает. Я обратила внимание на последний выпуск нашей кафедры – химия и технология органических соединений азота. Коллеги учат будущих специалистов заниматься высокоэнергетическими материалами, а в итоге практически все выпускники в один голос заявляют, что хотят работать в фармацевтической отрасли. И это несмотря на то, что в действительности аналитики и синтетики вполне востребованы в профильных лабораториях и компаниях. Получается интересная ситуация, степень актуальности кадровых задач за время обучения студен-

та, 4–5 лет, нередко меняет свои параметры, обнуляя практическую ценность полученных знаний. Очевидно, что нужно предвидеть такую трансформацию и совершенствовать подходы и саму модель образования. Наш университет многопрофильный – факультеты готовят специалистов для предприятий различных отраслей химической промышленности. Это позволяет нам демонстрировать нашим студентам их возможности на рынке труда. Естественно, мы заинтересованы, чтобы наши выпускники были достойно трудоустроены по специальности, с хорошей стартовой зарплатой, и конечно, мы работаем с предприятиями. А отрасли, как работодатели, охотно помогают нам в этом, определяя свои кадровые потребности. Отсюда и так называемое целевое обучение, это то самое распределение, но на новом витке своего развития.

Георгий Хачиян:

– Анна Анатольевна, спасибо большое за вашу работу, которая вселяет оптимизм!

В завершение нашей дискуссии, я хочу попросить нашего специального гостя, Елену Станиславовну Вавилову, проработавшую больше двадцати лет во многих странах за рубежом, поделиться мнением о том, к чему нам, как отрасли, которая зависит от импорта, готовиться?



Елена Вавилова

Елена Станиславовна Вавилова, полковник СВР в отставке, разведчик-нелегал, писатель:

– Добрый вечер! Спасибо большое за внимание ко мне. Я не дам рецептов, которые отражают всю глубину проблем, через которые мы сейчас проходим как страна и конкретно ваша отрасль. Но, глядя на геополитическую ситуацию и на то, где находится Россия, конечно, не приходится предполагать, что нам станет легче. Мы, как люди прожившие и посмотревшие на мир с раз-

ных сторон, поняли, и сейчас это становится явным, что в последующее десятилетие будет достаточно сложная ситуация и немало проблем во всех сферах. Это не только конкретная индустрия. Это и социальные проблемы и политические. А учитывая наше положение в мире, конечно, давление на нас будет только нарастать. Конкурентная среда в политической сфере, экономическом пространстве и в финансовом мире, в лучшем случае, сохранит свою напряжённость. Кроме того, с экономическим ростом Китая, который мы наблюдаем, в острую фазу вступит противоборство между Россией, Китаем и США. Сейчас очевидно, что для США главным соперником будет Китай, и есть предположение, что Китай к 2050 году станет экономикой номер один и во многом оставит позади США. Вторую такую страну называют Индию. Она тоже будет расти, хотя это несколько отдалённое будущее. Ближайшие десять лет будут сложными. И в плане конкурентоспособности мы должны сделать всё, чтобы противостоять грядущим вызовам. Импортозамещение, конечно, важно во многих областях. Нельзя ждать манны небесной и каких-то благоприятных условий. Для России это особенно актуально в силу малого населения по сравнению с населением стран, с которыми мы конкурируем. Нам нужно объединяться с теми государствами, которые имеют критическую массу, говоря о населении, такими, как Индия, Индонезия, Вьетнам, Малайзия и другие. В этом видится вектор возможной кооперации, в плане противоборства и в то же время взаимодействия в экономическом плане – и с США в том числе. Нам нужны рынки сбыта для наших товаров и услуг. Рынки, которые мы должны создавать и использовать для этого ресурсы стран, которые не будут давить на нас санкциями или другими ограничениями. Так что нельзя сказать, что станет легче, нужно готовиться к тому, что будет сложно, и искать на каждом этапе развития, в каждой отрасли какие-то свои решения.

Георгий Хачиян:

– Елена Станиславовна, большое спасибо вам за то, что нашли возможность приехать к нам, и за ценный макроэкономический и политический анализ и прогнозы. Спасибо большое!





ГРАНИ И ПЛАНЫ РХТУ ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА



Сегодня у нас в гостях ректор Российского химико-технологического университета имени Дмитрия Ивановича Менделеева, ведущего технологического вуза в Российской Федерации и одного из самых известных в мире по подготовке химиков: инженеров, технологов, исследователей, экономистов, управленцев, экологов и IT-специалистов для химической промышленности, Александр Георгиевич Мажуга.

О том, как сказались события прошедшего года – пандемия и различные политические события – на образовательном процессе и в целом на подготовке кадров для химической промышленности, об этом и многом другом Александр Мажуга рассказал в интервью главному редактору «Химического эксперта» Георгию Хачияну.

Георгий Хачиян:

– В одном из недавних выступлений президент России Владимир Владимирович Путин сказал о необходимости перехода фарминдустрии на собственное сырьё и оборудование, и дал указание готовить тесты для вакцин за четырёх дня. Как это отразится на учебном процессе: будут ли внесены те или иные коррективы в вашем вузе?

Александр Мажуга:

– Пандемия застала систему высшего образо-

вания в нашей стране в определённом смысле врасплох. Конечно, мы не были готовы на 100 процентов, как и любой другой вуз. Мы планомерно внедряли в университете технологии дистанционного образования, но начиная с 16 апреля 2020 года переход на дистанционную форму обучения полностью стал для нас своеобразным испытанием. Тем не менее университет с этим справился. С первого дня мы стали дистанционно читать лекции по базовому химико-технологическому блоку для всех вузов нашей страны. Для этого открыли виртуальные классы, где читали такие дисциплины, как процессы и аппараты химической технологии, физическая химия и другие. Эти лекции были открыты для всех. Понятно, что для подготовки химиков-технологов очень важна экспериментальная работа. И в этом ни один метод дистанционного обучения не подходит. Мы, конечно, сняли на видео лабораторные работы по базовым

дисциплинам, но после окончания острой фазы в эпидемиологической обстановке и переходе на смешанный формат обучения мы предоставили всем студентам возможность пройти практические работы, которые были упущены, в рамках дополнительных занятий. Прежде всего это происходило по базовым дисциплинам: неорганическая и органическая химия, коллоидная и физическая, и ряд других дисциплин. В дальнейшем такая возможность аналогично будет предоставлена и по всем остальным учебным дисциплинам.

Что касается работы университета в период



пандемии, то необходимо отметить реализацию большого количества задач в научно-технологической сфере. Например, по заказу одной фармкомпании мы за три месяца разработали технологию получения фавипиравира. Поскольку многие вузы и организации Москвы оказались в ситуации, когда потребовалось большое количество антисептических средств, то мы быстро наладили у себя розлив антисептиков и абсолютно бесплатно раздавали их в министерства и вузы города. Это была помощь нашим партнёрам. У нас было два заказа на разработку технологии получения четвертичных аммонийных солей. Университет сделал много хорошего, полезного и важного.

Во время пандемии как Российская Федерация, так и многие страны мира оказались в сложной ситуации, когда были нарушены логистические цепочки, а основные страны-поставщики фармстанций на определённый период закрыли свои



границы. Благо в нашей стране хватило терапевтических средств. Сейчас мы как никогда хорошо понимаем, что в стране необходимо создать собственное производство активных фармацевтических субстанций, которые позволят обеспечить производство в первую очередь лекарственных препаратов из нового списка, включающего 215 позиций из перечня жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП), утверждённых правительством, их производство должно быть обеспечено на территории Российской Федерации.

Георгий Хачиян:

– Мы хорошо понимаем, что для производства 215 субстанций необходимо как минимум 430 интермедиатов и около тысячи различных растворителей и солей. Причём по качеству отвечающим требованиям фармацевтической отрасли. Как показывает практика, о чём мы

говорили на предыдущем Клубе, фарма сталкивается с тем, что даже по тем позициям, которые производятся в России, очень сложно добиться от тех же самых производителей растворителей продукции необходимого качества. И даже не просто качества, а стабильного качества из партии в партию. Насколько я знаю, в департамент химической технологии переданы списки от фармкомпаний тех реактивов и растворителей, которые востребованы, – это около тысячи позиций. В составлении этих списков непосредственное участие принимал и Менделеевский университет. Как вы оцениваете динамику реализации этой задачи, процесс распределения заказов, субсидирование производств?

Александр Мажуга:

– Действительно, наш университет участвовал не только в составлении списка растворителей, но также и всех интермедиатов, необходимых на территории нашей страны для производства 215 позиций жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП), утверждённых правительством. Сейчас мы находимся в финальной стадии формирования упомянутого списка. А дальше Минпромторг планирует разрабатывать и использовать существующие меры поддержки для того, чтобы реализовывать проекты в этой сфере. Но вы совершенно правы, список колоссальный, и здесь без поддержки со стороны государства не обойтись. Достаточно сложно будет только собственными силами бизнеса или научных организаций организовать такое производство. Поэтому мы обратились в Минпромторг с тем, чтобы создать



отдельную программу, которая была бы посвящена интермедиатам и растворителям для организации производства АФС. Надеюсь, что министерство примет положительное решение. Помимо этого, составляем список так называемых «вытягиваю-

щих» (локомотивных) проектов для химкомплекса в целом, в котором также представлены проекты, имеющие непосредственное отношение к спискам интермедиатов и растворителей, в составлении которого мы принимали участие.

Георгий Хачиян:

– **Расскажите, пожалуйста о развитии и планах университета. РХТУ работает в Москве на двух площадках – на исторической, у станции**



метро «Менделеевская», и в Северном Тушино, где находится современный учебно-лабораторный комплекс. Есть филиал в Новомосковске и филиал в Ташкенте. Как обстоят дела в этих филиалах с набором и обучением студентов? Существуют ли планы по дальнейшему развитию сети филиалов университета?

Александр Мажуга:

– Филиальная сеть университета развивается. В нашем филиале в Новомосковске ежегодно увеличиваем количество мест на бюджетной основе. Надо сказать, что ещё пять лет назад приём по направлению «Химическая технология» в филиале составлял всего лишь 13 человек. Это ничтожно мало, если учесть, что город Новомосковск – это город химиков, вокруг которого расположено большое число предприятий. Поэтому здесь мы планомерно увеличиваем число мест по направлению «Химическая технология», которое теперь уже составляет 50 мест, а в планах довести количество мест до 100–150 мест в год. Будущее Новомосковского филиала непосредственно связано с развитием ИНТЦ «Композитная долина». Инициатором создания «Композитной долины» выступила Тульская область. Основное направление деятельности долины исходя из её названия – это получение исходных соединений для изготовления композитов в дальнейшем, и здесь наш филиал

– как единственное образовательное учреждение, готовящее химиков-технологов в Тульской области, является головным. Это новая площадка в Узловой, где будет построен ИНТЦ. Мы немного переориентируем направление деятельности филиала в эту сторону, кстати, недавно была открыта новая кафедра малотоннажной химии, которая как раз будет заниматься разработкой технологии получения исходных соединений для синтеза мономеров, полимеров, разнообразных добавок при создании композиционных материалов. 27 мая состоится торжественное открытие второго филиала РХТУ имени Менделеева, в городе Ташкенте в Республике Узбекистан. Это наш первый международный филиал. Открытие этого филиала стало важным политическим событием. Решение об его открытии было принято в рамках встречи президентов Российской Федерации и Республики Узбекистан, учитывая активное развитие химической промышленности в Узбекистане. Раньше основной продукцией химпрома Республики Узбекистан были минеральные удобрения, что связано с сельским хозяйством республики. Сейчас в республике происходит трансформация химического комплекса и создаются новые химические предприятия. Есть крупный холдинг «Узкимесаноат» – Узбекская государственная акци-



онерная компания «Узхимпром», в который входят практически все химические заводы Узбекистана. Многие российские компании открывают совместные предприятия с компаниями химического комплекса Узбекистана. Например, компания «Щёлково Агрохим», которая в ближайшее время в городе Самарканде планирует открыть завод по производству средств защиты растений, а компания «Фармасинтез» обсуждает создание завода

по производству АФС, и многие другие. Для этих предприятий нужны высококвалифицированные кадры. Нашим академическим партнёром в республике Узбекистан является Ташкентский химико-технологический институт. Раньше РХТУ



и ТХТИ связывало многое: наука, образование, академический обмен, аспирантские совместные работы, но, к сожалению, с прекращением существования СССР всё это распалось, были утрачены связи, которые мы и воссоздаём заново. Кстати, очень много выпускников РХТУ сейчас работают в ТХТИ. Наш филиал как раз и будет отвечать за восстановление научно-технологического сотрудничества между Россией и Узбекистаном, и, конечно же, за подготовку кадров. Что касается развития филиальной сети на территории Российской Федерации, то нужно сказать, что мы регулярно получаем запросы по их созданию. В частности, это Нижний Новгород, коллеги предлагают открыть филиал РХТУ неподалёку от города Дзержинска. Открыть филиал РХТУ в городе Кирово-Чепецке, в Кировской области предлагали наши минеральщики. Тем не менее несмотря на то, что поступает много запросов, пока таких планов нет. Связано это с тем, что промышленные партнёры в России, заинтересованные в наших филиалах, пока не готовы финансировать их создание. А для открытия филиалов РХТУ с качественным уровнем образования, которое предполагает большую и сложную инфраструктуру, нужны весьма солидные инвестиции. В Узбекистане правительство респу-

блики выделило на это существенные денежные средства. В итоге построен великолепный филиал, оснащённый самым современным высокотехнологичным оборудованием, лабораториями по всем дисциплинам химико-технологического блока, ничем не уступающими тем, которыми мы располагаем в РХТУ на нашей московской площадке. Сейчас мы рассматриваем возможность открытия филиала или представительства РХТУ в Китае. В данный момент мы ведём переговоры с несколькими университетами о создании такого филиала. Таким образом, один из векторов нашего развития будет направлен в Азию.

Георгий Хачиян:

– Некоторое время назад состоялось открытие «Долины Менделеева». В каком состоянии находится реализация этого проекта? Отдельный вопрос про Менделеевский инженеринговый центр, который находится на пике технологической, исследовательской мысли. Насколько мне известно, разработкой фавипиравира занимались именно они. Деятельность центра хорошо иллюстрирует востребованность Долины как площадки, куда могут приходить компании для работы и развития своих R&D-центров в том числе.

Александр Мажуга:

– Постановление правительства РФ «О создании инновационного научно-технологического центра «Долина Менделеева» было подписано в конце 2019 года. Что произошло за прошедшие три года, к чему мы подошли, и какие задачи сейчас



являются первостепенными? Основное сейчас – это выделение земельного участка. На нашей территории в Тушино в соответствии с концепцией, которую мы представляли и защищали в правительстве, мы выделяем участок в два гектара. По



закону, сделать это мы должны путём межевания. Надо сказать, что процедура межевания земель в Москве процесс очень сложный и долгий. Тем не менее в прошлом году мы успешно прошли градостроительную комиссию, которую возглавляет мэр, и получили необходимое решение. Сейчас документы направлены в Росимущество, и мы ждём от них и Росреестра финальное решение. Параллельно взаимодействуем с министерством экономического развития и министерством финансов по выделению средств на проектирование. Мы надеемся, что в конце текущего года перейдём к первому этапу – проектированию научно-исследовательской инфраструктуры – это R&D-центры, а через год перейдём к созданию самой инфраструктуры. Менделеевский инжиниринговый центр – это первое подразделение университета, которое будет резидентом Долины. Поскольку, вы правильно заметили, такой формат взаимодействия науки и бизнеса показал свою высокую эффективность, что подтверждает количество заказов, поступающих от компаний в инжиниринговый центр. Это разработка технологий, процессы масштабирования, пилотирования, выпуска небольших партий продукции. Инжиниринговый центр расширяется. Мы создали отдельную группу, которая занимается проектированием химико-технологических процессов и производств. Это направление тоже интересное и востребованное со стороны бизнеса.

Георгий Хачиян:

– Можно ли говорить о развитии подобных площадок, но в промышленных масштабах, и

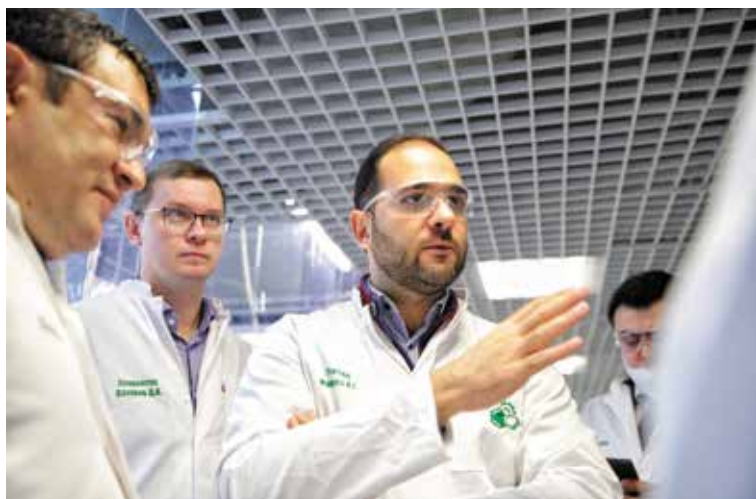
создании экономических зон с налоговыми и таможенными льготами для компаний химической отрасли? Насколько мне известно, была идея открыть подобную площадку в Новомосковске, но не для разработок, а для размещения производств. Что происходит в этом направлении, и каковы перспективы реализации этих идей на базе Новомосковского филиала?

Александр Мажуга:

– Всё то, что вы перечислили, очень перспективно. Это хорошие площадки для организации производств. Методы налогового стимулирования и помощи бизнесу играют важную роль. Ведь благодаря особым экономическим зонам налоговое бремя суммарно снижается почти на 30%, что является хорошим подспорьем для бизнеса. В Новомосковске в двенадцати километрах от нашего филиала уже существует особая экономическая зона



«Узловая». Рядом с ней и находится «Композитная долина», о которой я говорил в начале. Предполагается, что Новомосковский институт – это центр науки и R&D, ИНТЦ «Композитная долина» – это площадка для масштабирования и пилотирования, а экономическая зона «Узловая» – это уже площадка по организации производства. В такой ситуации роль Новомосковского филиала резко возрастает. С одной стороны это наука, а с другой –



это подготовка кадров для особой экономической зоны «Узловая», профиль которой как раз химический. Вообще, по моему мнению, необходимо создавать города-кластеры по примеру Европы, где в таких кластерах располагается большое количество химических предприятий, находящихся рядом. Такой подход значительно упрощает создание инфраструктур. Таким образом формируется критическая масса, когда предприятия разные по профилю, но объединённые задачами химпрома, становятся кратно более эффективными. По моему глубокому убеждению, концепция создания химических кластеров представляет собой большие возможности и весьма перспективное направление в развитии индустрии в целом. Ещё одним подтверждением этому служит и наш опыт в прошлом, когда существовали точки мощного роста химпрома, такие, как Волгоград, Чебоксары, Новомосковск и многие другие.

Георгий Хачиян:

– Что вы могли бы рассказать о взаимодействии университета с работодателями? Является ли пример подготовки кадров в филиале в Новомосковске для «Узловой» единичным или это теперь уже распространённая для вас практика? Как и когда начинают сотрудничество с университетом работодатели, и влечёт ли это в дальнейшем трудоустройство выпускников на данных предприятиях?

Александр Мажуга:

– Всё зависит от работодателя. Университет открыт для бизнеса. РХТУ – один из немногих примеров, где взаимодействие с бизнесом реализуется на разных уровнях: школьники в наших менделеевских классах, студенты в рамках совместных с бизнесом образовательных программ, например, с Научно-исследовательским центром «UMATEX», который входит в состав госкорпорации «Росатом», и с группой компаний «УНИХИМТЕК» в области композитных материалов. Сейчас мы обсуждаем такую программу по фармсубстанциям с биофармацевтической компанией «Фармасинтез». В данный момент в университете совместно с бизнесом реализуется десять программ бакалавриата и магистратуры. Недавно стартовала программа бакалавриата с компанией «СИБУР Холдинг». Это и ОХК «Щёкиноазот». Задачи у всех разные.

Роль бизнеса в образовании велика. Мы должны выпускать востребованных специалистов, и нас очень радуют результаты по трудоустройству по специальности. 83% – это один из самых высоких показателей среди технических университетов, но, конечно, это не повод останавливаться на достигнутом. Ежегодно университет проводит опрос крупнейших работодателей. В этом году мы провели самый масштабный опрос – были опрошены 600 работодателей. 80% опрошенных говорят о том, что их устраивают выпускники РХТУ любого уровня подготовки, будь то бакалавры, магистры или специалисты. Многие отмечают



фундаментальную направленность образования в нашем университете и считают, что оно должно быть больше ориентировано на практическое применение знаний, что сейчас мы и делаем. Мы восстанавливаем в университете технологическую практику, которая была раньше. Также очень важно, чтобы и преподаватели, которые ведут блок

химико-технологических дисциплин, регулярно посещали предприятия. Это нужно для того, чтобы знать, как устроены и выглядят современные производства. И, конечно, нельзя не упомянуть «День карьеры» в РХТУ им. Д. И. Менделеева. Это традиционное ежегодное профориентационное мероприятие для студентов и выпускников университета. В этом году в мероприятии приняли участие представители более тридцати ведущих компаний химической отрасли. 2 400 наших студентов



заполнили свои анкеты и передали их будущим работодателям – самый высокий показатель за многие годы. «День карьеры» – это замечательный опыт и возможности: как для бизнеса, так и для наших выпускников. Ежегодно проводятся различные хакатоны. Например, компания «Р-Фарм» по их итогам назначает победителям именную стипендию. То же самое практикует «ЛУКОЙЛ» и ряд других компаний, представляющих разные направления отрасли. Наши работодатели начинают приглядываться к студентам уже с первых курсов, а трудоустройство начинается чаще всего с четвёртого курса. Подводя резюме, хочу отметить три ключевых направления взаимодействия бизнеса и РХТУ – это совместные образовательные программы, проведение исследований в интересах бизнеса и оказание консультационных услуг.

Георгий Хачиян:

– Развитие химпрома и смежных с ним областей строится на трёх столпах – это сырьё, кадры и машиностроение. С кадрами ситуация понятна: подготовка их идёт, и они востребованы. С сырьём тоже работа ведётся. А как обстоят дела с подготовкой кадров для машиностроения? Нет ли планов по открытию в стенах РХТУ кафедры химического машиностроения?

Александр Мажуга:

– Действительно, ситуация с химическим ма-

шиностроением сейчас сложная. Хотя мы прекрасно понимаем важность средств производства. Эта задача существенно сложнее, чем задача по разработке технологий получения того или иного химического соединения. Сложность задачи заключается, с одной стороны, в подготовке кадров, а с другой – в самом проектировании и создании средств производств. Решить эту задачу разом сложно. Сейчас мы делаем первые шаги в этом направлении. Есть планы по созданию кафедры химического машиностроения или Центра химического машиностроения, который включал бы подготовку разработчиков-проектировщиков, пилотный участок, который занимался бы созданием пилотов-прототипов необходимого оборудования. Эту работу мы начали совместно с ГК «Росатом». Коллег интересует определённое направление химического машиностроения в области получения мономеров, полимеров, композитов. Мы начали развивать у себя компетенции в этом направлении. Для этого мы уже провели набор специалистов, которые занимаются проектированием и моделированием. Хочу отметить, что сейчас очень важно использование цифровых технологий для того чтобы правильно моделировать, причём не само изделие, а процессы, происходящие внутри него. Я думаю, что в течение двух лет у нас сформируется соответствующая команда и появится необходимое оборудование, что позволит открыть кафедру химического машиностроения.



Георгий Хачиян:

– Это было бы большим подспорьем. Мы в своей работе постоянно сталкиваемся с нехваткой таких кадров и сами готовим их – перепрофилируем специалистов из других отраслей.

Большое спасибо вам за ответы на наши вопросы и интересный диалог!

МИХАИЛ НЕКРАСОВ:

РОЖДЕНИЕ ВАКЦИНЫ – СЛОЖНЫЙ ПРОЦЕСС



МИХАИЛ
НЕКРАСОВ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР,
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРАВЛЕНИЯ
ООО «НАНОЛЕК»

Георгий Хачиян: Михаил Сергеевич, как вы оцениваете те изменения, которые произошли с периода развала Советского Союза и до сегодняшнего дня? Если после развала ситуацию можно назвать катастрофой, то насколько сейчас меняется ситуация в химической отрасли?

Михаил Некрасов: Фармацевтика делится на производство готовых лекарственных средств (ГЛС), куда входят твёрдые лекарственные формы: таблетки, капсулы, и жидкие лекарственные препараты: шприцы, флаконы, ампулы и производство активных фармацевтических субстанций (АФС). Кроме того, существуют ещё биотехнологические препараты, производящиеся из АФС, которые производятся путём культивирования на живых клетках. Лекарства, произведённые из АФС химического порядка, мы ещё называем малыми лекарственными формами.

Эти лекарства считаются сложными в производстве иммунологической продукции: вакцин и моноклональных антител – МАВов (от английского monoclonal antibody). Иммунологическая продукция имеет единый производственный цикл, который объединяет и производство АФС, и ГЛС в единый процесс. Нужно сказать, что в своё время СССР по биотехнологическим продуктам занимал одно из ведущих мест в мире.

В советский период АФС производились в нашей стране. Ими, АФС, СССР обеспечивал страны народной демократии: Польшу, Венгрию, Чехословакию и другие страны соцлагеря, в которых в основном производились ГЛС.

Таким образом, что касается малых форм, то

В этом году биофармацевтической компании «Нанолек» исполнилось 10 лет. Сегодня компания – один из лидеров фармацевтического рынка в нашей стране и желанный партнёр для мировых гигантов фарминдустрии. Деятельность компании успела стать весьма значимой для страны, в том числе в вопросах национальной лекарственной безопасности. Рассказать о становлении компании, событиях минувшего года и планах на будущее, а также поделиться своим видением развития отрасли мы попросили Михаила Сергеевича Некрасова – сооснователя и генерального директора компании. По образованию он врач, однако значительный период его трудовой биографии связан с химией.

после распада СССР производство АФС было разрушено, а производство ГЛС осталось в странах народной демократии. Были, конечно, заводы и у нас, но их было мало. Поэтому производство малых форм в отличие от иммунологической продукции пришлось практически возродить.

В 1990-е годы, когда страна оказалась в такой ситуации, начался «дикий» импорт в Россию лекарственных средств из других стран. В стране тогда процветали дистрибьюторские сети, где основная задача российских компаний заключалась в том, чтобы обеспечить медицину необходимыми лекарственными препаратами, и их импорт составлял практически до 90 % всех лекарственных препаратов в стране.

Спустя несколько лет ситуация стала меняться. В конце девяностых – начале нулевых появились молодые предприятия, которые уже пытались строить фармацевтическую отрасль, а некоторые заводы пытались строить по всем международным стандартам – так называемым GMP (Good manufacturing practice). Я построил первый завод «Макиз-Фарма», который, включая сам проект, отвечал всем международным стандартам. Потом стали появляться новые заводы. Те же дистрибьюторы, такие как «Протек» и другие – они постепенно начали строить свои заводы. Именно в это самое время фармацевтическая отрасль по готовым лекарственным формам возрождалась заново. Эту задачу с помощью государства мы решили (ФЦП «Фарма-2020»), построив новые предприятия и наладив производство практически всех препаратов из списка ЖВНЛП – жизненно важных необходимых лекарственных препаратов.

Хотя для их производства АФС мы продолжаем

закупать в Индии и Китае.

Пандемия в прошлом году преподнесла нам урок – когда Индия и Китай закрылись и ситуация стала патовой, тогда задумались. А что можем мы сами? Сами можем производить лекарственные формы, но нет сырья.

Поэтому сейчас ставится задача наладить производство этих АФС у себя в стране. Этим мы и будем заниматься в рамках разработанной Минпромторгом программой «Фарма-2030» (программа ещё не принята).

Но не всё просто. В производстве фармстанций существует несколько переделов. В частности, при производстве фавипиравира 10 стадий, а мы можем осилить только 2–3, потому что дальше мы опять попадаем в зависимость от поставок из Китая и Индии, так как приходится брать у них так называемые интермедиаты.

Необходимо проанализировать всю нашу химическую промышленность. Понять, чем же мы обладаем. Ещё будучи молодым человеком, участвуя в приватизации мощнейшего нефтехимического комбината в Пермском крае по производству синтетического каучука, где работало 5000 человек, я непосредственно столкнулся с нефтехимией, и знаю, что всё для этого есть. В наследство от СССР нам досталась мощная химическая промышленность, которую в своё время создал Леонид Аркадьевич Костандов и многие выдающиеся люди из его команды.

Я убеждён, что развернув химическую промышленность в сторону фармацевтической отрасли, мы очень быстро можем решить эту проблему. Ничего сложного нет. При этом, конечно, нет необходимости в том, чтобы производить все субстанции в России. В любом случае должна быть специализация.



Георгий Хачиян: У «Нанолек» большой современный завод в Кировской области. Как вы взаимодействуете с компаниями в других странах, а также с компаниями химической отрасли в Кировской или соседних областях? Можно ли сказать, что сформировался некий кластер химических производств, позволяющий устранить проблемы в сфере логистики?

практике нужные нам субстанции закупать в этих странах. Вместе с тем в России, в Санкт Петербурге, работает предприятие «Активный компонент». Это новейшее, современное предприятие, которое готово обеспечить российскую фармацевтическую отрасль нашими – отечественными субстанциями. И мы с ними активно работаем.



Михаил Некрасов: До сих пор работали с Китаем и Индией. По инерции пока ещё продолжаем делать это и сейчас. Пандемия катится к своему закату и рынки начинают открываться. И сейчас с закупками в Китае, да и в Индии особых проблем нет, и мы продолжаем по сложившейся





Что касается кластера в нашей области, то да, он существует. В частности, упаковку берём на Кировском предприятии. Растворители – с биохимкомбината, который тоже находится в Кировской области – огромный и мощный, ещё с советских времён. Благодаря комбинату мы обеспечены достаточно широкой номенклатурой необходимых химических реактивов. Я уже не говорю о медицинском спирте, который также используется в нашем производстве.

Но нельзя сказать, что доля такой продукции у нас существенна. Сейчас мы строим большое производство по производству субстанций именно на собственном предприятии для использования у себя – для производства вакцин и моноклональных антител.

Георгий Хачиян: Это радует: создание подобных кластеров содействует развитию продуктовой линейки компаний. Вопрос: когда Индия и Китай закрыли свои границы и ничего нам не давали, как пережили эти времена, учитывая, что в вашем портфеле 12 препаратов на основе субстанций, получаемых методом химического синтеза. Причём необходимые субстанции – не российские?

Михаил Некрасов: Когда пришёл ковид, мы столкнулись с болезненной нехваткой мощностей. Мало ведь разработать вакцину, нужно ещё иметь возможность одновременно произвести её в большом количестве, чтобы обеспечить популяционный иммунитет. Сложной и напряжённой ситуация была не только у нас. вспомните, что творилось в Италии и других странах Европы, да и не только. Одновременно возникла необходи-





мость обеспечить медиков большим количеством средств индивидуальной защиты, в огромных количествах потребовались маски и многое другое. Нужно отдать должное нашему Минпромторгу, который смог в тех условиях сохранить выдержку и организовать в кратчайшие сроки – за два месяца – производство необходимого количества СИЗ и масок. Молодцы!

На повестке у нас и проблема с самими вакцинами. Есть вакцины живые, инактивированные, рекомбинантные. Каждая из них имеет свою платформу и соответствующее ей оборудование. Эти платформы не похожи друг на друга. Невозможно на одной и той же платформе произвести живые и инактивированные или рекомбинантные вакцины. А на создание таких платформ требуются колоссальные суммы – порядка 11 миллиардов рублей на каждую. Мы не знаем какой будет, не дай бог, следующая инфекция, и какая платформа сможет создать вакцину против неё. Случившаяся пандемия должна восприниматься нами как предупреждение, и хотим мы того или нет, но

каждую платформу мы должны обеспечить необходимыми мощностями для производства необходимых 100 миллионов вакцин, причём за короткий промежуток времени. Тут нелишне будет вспомнить СССР – существовал так называемый мобилизационный резерв и стояли предприятия с законсервированными производственными линиями, всегда готовыми к часу X.

Георгий Хачиян: *Возвращаясь к вопросу об АФС и снабжении ими технологического процесса, нет ли планов по созданию своего производства этих субстанций?*

Михаил Некрасов: Стратегия нашего предприятия заключается в развитии направлений, связанных именно с биотехнологиями. Но, несмотря на это, важным направлением для «Нанолек» является и производство готовых лекарственных форм, в рамках которого у нас нет потребности в создании собственного производства субстанций. Для этого мы используем субстанции, которые производят другие заводы, и при этом ориенти-



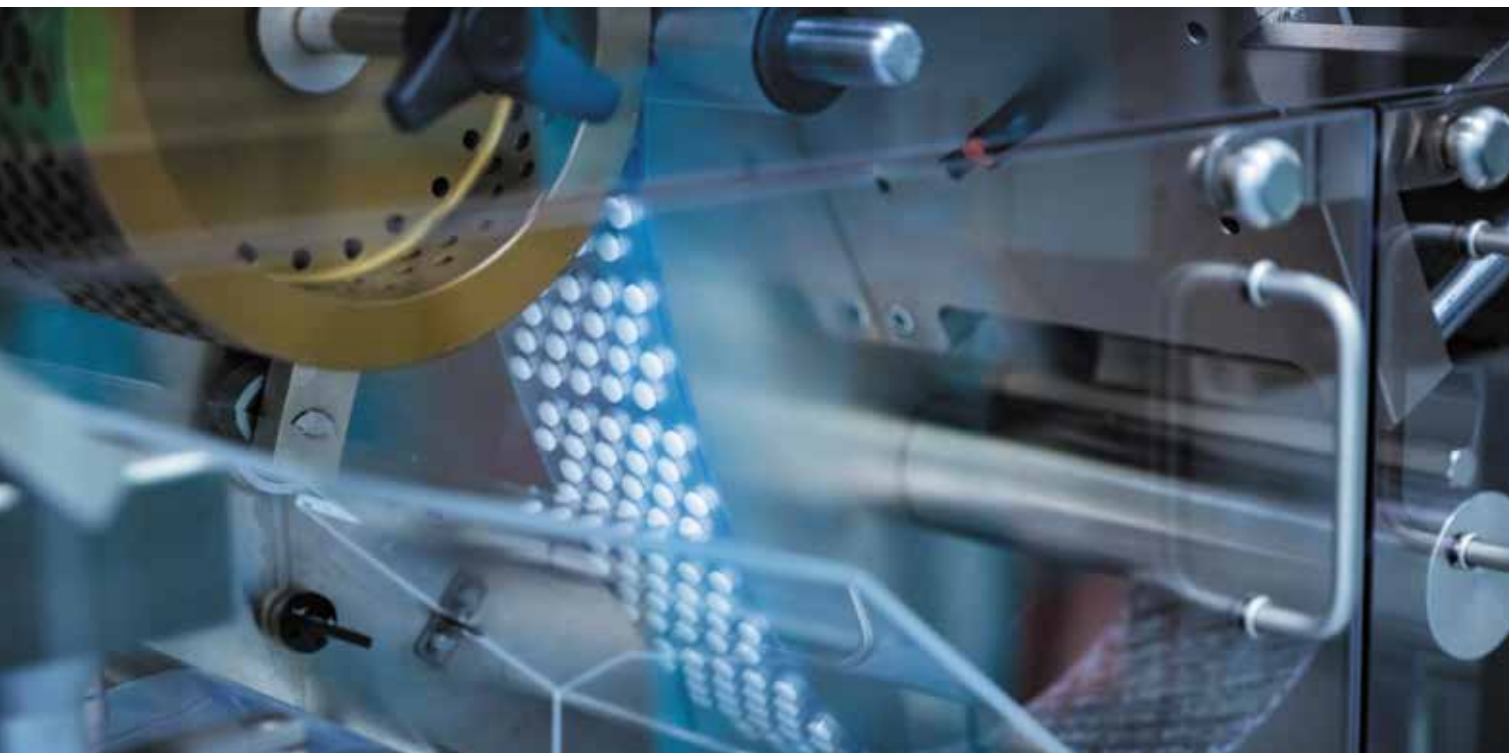
руемся на российские предприятия. Это связано ещё и с законом, который даёт производителям готовых лекарственных форм существенные преференции в размере 25 % в случае, если АФС закупаются ими у российских производителей. При таких условиях закупки в Китае и Индии перестают быть выгодными. Например, компания «Фармасинтез» сама производит субстанции и производит готовые лекарственные формы. У нас же партнёрские отношения с компанией «Активный компонент». Закупая у них субстанции для производства готовых лекарственных форм, мы получаем эти преференции. А что касается биотехнологической, иммунобиологической продукции, то в этом случае мы стремимся к полному циклу производства: сами производим субстанцию и готовую лекарственную продукцию.

Георгий Хачиян: Какие планы по развитию портфеля биотехнологических препаратов, вакцин? Планируете ли производство моноклональных антител, учитывая, что это направление стало одним из самых интригующих в сфере

научно-технической деятельности фармацевтических компаний?

Михаил Некрасов: Весной 2021 года мы утвердили программу, которая предусматривает в следующие 3 года инвестиции в размере 5 миллиардов рублей в развитие производства препаратов по полному циклу, включая и моноклональные антитела, так как перспективы в лечении многих заболеваний за биотехнологиями.

До недавнего времени при лечении онкологических заболеваний медицина использовала препараты, полученные при помощи химического синтеза, токсичность которых в разы снижала качество жизни пациента, и само лечение протекало тяжело. Что касается применения биотехнологических препаратов, основанных на моноклональных антителах, то они оказались более эффективными. Это препараты избирательного действия, за счёт чего не происходит интоксикации всего организма, да и в целом процент излечения существенно выше, нежели в случае применения химических препаратов. Поэтому



неудивительно, что все двигаются в этом направлении, в том числе и мы. Это наш приоритет. Собственно говоря, когда зарождался «Нанолек», мы себе и ставили в качестве основной цели именно это направление понимая, что будущее за биотехнологиями.

Здесь уместно коснуться и темы, связанной с Национальным календарём профилактических прививок (НКПП). Все развитые страны в своих календарях давно уже имеют и ветрянку, и ротавирусную инфекцию, и менингококковую инфекцию, и ВПЧ – вирус папилломы человека, который влияет на развитие, к сожалению, помолодевшего рака шейки матки. Радует, что вакцинация против этих инфекций войдёт и в наш национальный календарь, который будет откорректирован в текущем году. В данный момент мы как раз и работаем над этими препаратами. Хочу обратить ваше внимание на важную деталь в стратегии «Нанолек»: мы не стремимся изобрести всё сами, хотя бы потому, что нужно посвятить 10–15 лет, чтобы получить вакцину. Рождение вакцины – сложный процесс. Поэтому в свою стратегию мы заложили возможность использовать опыт тех стран, которые давно уже на этом рынке. В качестве примера можно привести «Пентаксим». Это вакцина сразу против пяти инфекций – для профилактики дифтерии, столбняка, коклюша, полиомиелита и заболеваний, вызванных гемофильной палочкой. Здесь мы работаем с компанией № 1 в мире по производству детских вакцин – Sanofi. Хочу отметить то, что касается производства детских

вакцин, – требования и ответственность за их качество возрастают. Это и понятно – все мы родители и маленькие пациенты для нас – это особая категория.

Георгий Хачиян: Планируете ли в «Нанолек» развивать R&D-направление вакцин, как это происходит у коллег за рубежом?

Михаил Некрасов: Вопрос неоднозначный. Казалось бы, всё просто – любая компания, в том числе и западные, имеют в своём распоряжении центры по разработке новых лекарственных препаратов. Все знают статистику – из тысячи условно взятых молекул для разработки до рынка доходят две-три. Поэтому такие огромные затраты: 2–3 миллиарда и больше. Нельзя оценивать одно отдельно взятое лекарство. Оно, может быть, не стоит таких больших денег, но чтобы найти эту вот оригинальную молекулу, нужно потратить огромные деньги. Но все прекрасно понимают, что ключ к успешному развитию любой компании – в собственных инновационных препаратах. На дженериках и биосимилярах заработать что-то существенное невозможно. Но ситуация меняется. Большинство компаний не концентрирует внимание на собственном R&D, а внимательно отслеживает происходящее на рынке. Всё больше появляется небольших компаний, которые не берутся за огромное количество молекул, а берут одну, две, три молекулы и пытаются их разрабатывать. Получается не у всех, но кому улыбнулась фортуна, может рассчитывать на полтора – два миллиар-



да. Это тоже путь, но в «Нанолек» мы идём своим путём – покупаем лицензии на право производства востребованных препаратов, которые, кстати говоря, стоят совсем недёшево, для использования на российском рынке. Мы ещё молоды – нам 10 лет и вкладывать серьёзные деньги в R&D-возможности пока не имеем. Но, тем не менее, у нас есть подразделение ранней разработки, которое сегодня в качестве пробы пера пытается что-то сделать и занимается достаточно оригинальной разработкой собственной вакцины против ковида. Мы не знаем, что из этого получится, но выделяем на осуществление этих разработок определённые финансовые ресурсы. Идём на это, потому что хорошо понимаем, что эта деятельность помогает формировать компетенции, которые нам необходимо наращивать. Обратите внимание на тот факт, что специалисты из института имени Гамалеи успешно, в короткий срок решили задачу по созданию вакцины против коронавирусной инфекции. В чём же секрет? А секрет заключается в том, что в своё время им пришлось помучаться над созданием вакцины против страшного вируса Эбола, а до этого – над вакциной против гриппа. Именно этот опыт и помог им так быстро создать вакцину против ковида.

Желание создать подобные компетенции и наработки, которые в будущем помогут в развитии компании и многократно окупят сегодняшние затраты, и двигает нами в развитии своеобразного пусть небольшого, но собственного R&D-центра, который пока занимается разработками на самых ранних стадиях и накапливает компетенции. Сотрудники в этом подразделении не только сами что-то делают, но и смотрят вокруг – на то,

что делают коллеги в нашей стране и за рубежом, участвуют в конференциях, внимательно следят за публикациями в журналах. И когда мы приобретаем лицензии у наших партнёров, насчитывающих не одно столетие, такими, как Sanofi, Merck в Германии и другими, для производства лекарственных препаратов у себя, то и сотрудничество с ними помогает нам формировать важные компетенции, которые мы используем в нашем R&D-центре. Возвращаясь к тому, с чего я начал, – к началу девяностых, когда производство готовых лекарственных форм осталось там – в странах народной демократии, тогда мы и потеряли свои компетенции, и с тех пор приходилось заново, на ходу их приобретать. И сейчас нам есть чему поучиться у сегодняшних партнёров. ■



РЕАТОРГ

ПРОЕКТЫ ПОД КЛЮЧ

**КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
МИРОВОГО УРОВНЯ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ
И ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**



КУДЫНЮК
ОЛЕГ СЕРГЕЕВИЧ,
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ДИРЕКТОР «РЕАТОРГ»,
ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ
ЧЛЕН ISPE.

Сферой деятельности компании «РЕАТОРГ» является реализация проектов под ключ в фармацевтической и химической отрасли: от проработки технического задания до запуска в эксплуатацию и получения квалификационной документации.

Компания решает и локальные задачи, например, установка новой или доработка уже действующей производственной линии, подбор и поставка отдельных единиц оборудования, расходных материалов, сырья, в том числе и для лабораторий.

Разработку технологии производства, предпроектную подготовку и подбор оборудования ведут инженеры-технологи с профильным образованием и опытом успешно реализованных проектов.



reatorg

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСНАЩЕНИЕ • СЫРЬЕ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕХА ПРОИЗВОДСТВА АФС МОЩНОСТЬЮ 34 Т/ГОД

ЗАКАЗЧИК

АО «БИОХИМИК»

ЗАДАЧА

Предпроектная подготовка, разработка концептуального проекта, разработка проектной документации – раздел ТХ «Технологические решения».

Перед командой специалистов ООО «РЕАТОРГ» в конце 2020 года была поставлена задача провести предпроектную подготовку, разработать концептуальный проект и подготовить проектную документацию (раздел ТХ) для организации производства АФС.

В процессе предпроектной подготовки были проанализированы перечень продуктов заказ-

чика, объёмы производства, описание процессов синтеза и очистки.

Процесс проектирования начался с составления технологических схем и спецификаций основного технологического оборудования. Завершив аппаратное оформление процесса, перешли к одной из самых сложных задач – размещению нового производства в существующем здании. Было предложено множество планировок, внесены коррективы в объёмы производства, добавлены дополнительные оси к зданию, но оптимальный вариант в итоге был найден.

После согласования окончательной планировки был начат процесс разработки проектной документации. Специалистами ООО «РЕАТОРГ» были разработаны 3 тома раздела ТХ:



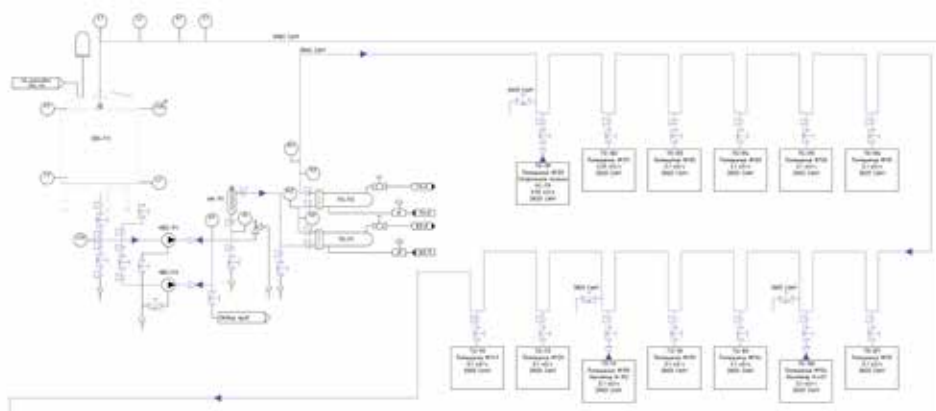
1. Технологические решения
2. Технологические решения. Чистые среды
3. Технологические решения. Снабжение сжатым воздухом и технологическими газами.

Раздел ТХ был разработан в соответствии с постановлением правительства РФ № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», но не ограничивался им.

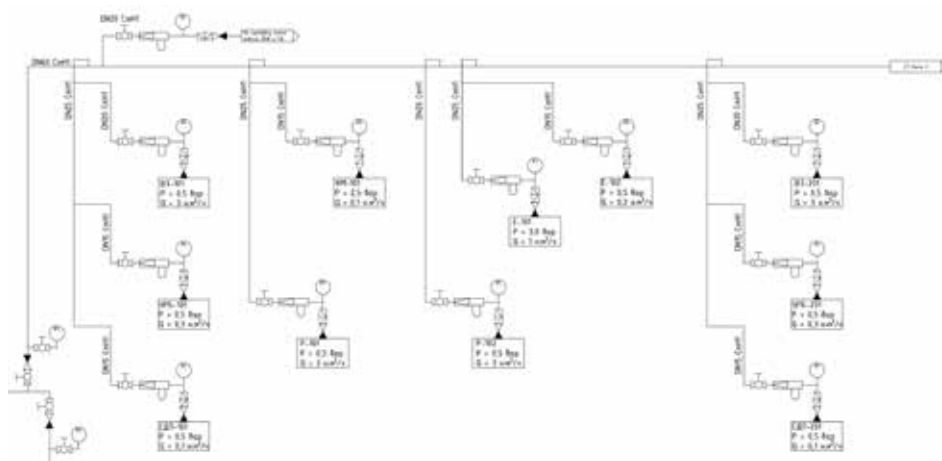
В частности, в рамках первого тома были подготовлены технические задания на разработку смежных разделов, включая задание на проектирование отдельного склада хранения ЛВЖ и локальных очистных сооружений (ЛОС). Также была разработана система нагрева и охлаждения ёмкостного оборудования с использованием вторичных термостатов, которые смешивают тепловые потоки от двух линий – высокотемператур-

ной (термомасло) и низкотемпературной (ПМС): термомасло нагревается с помощью технического пара, а охлаждение ПМС происходит в низкотемпературном чиллере. Была разработана система инертизации оборудования азотом для предотвращения образования взрывоопасных смесей в ёмкостном оборудовании и фильтрующих центрифугах.

В рамках второго тома была разработана система получения, хранения и распределения воды высокоочищенной, установки приготовления, нагрева и подачи моющих растворов, описана система деконтаминации технологического оборудования для производства АФС категории 1.2Б по МБЧ с использованием паров перекиси водорода.



В рамках третьего тома подобрано компрессорное оборудование, спроектирована система распределения сжатого воздуха, выполнен подбор генераторов азота, фильтров для очистки, спроектирована система распределения. Была спроектирована вакуумная система, произведён подбор вакуумных



насосов, рассчитана площадь теплообменников для конденсации паров растворителей, поступающих в систему при проведении процессов сушки.

В данный момент начата реализация проекта. ООО «РЕАТОРГ» выступает в качестве поставщика технологического оборудования, подрядчика по монтажу оборудования и технологических трубопроводов, проведению пуско-наладочных работ.

ОДНОКАМЕРНЫЙ ИЗОЛЯТОР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА СТЕРИЛЬНОСТЬ

ЗАДАЧА

Подбор, поставка, монтаж и запуск изолятора в ограниченном пространстве.

В рамках поставленной заказчиком задачи компанией «РЕАТОРГ» был выполнен проект по подбору, поставке, монтажу и пуско-наладке однокамерного изолятора для проведения тестирования лекарственных средств на стерильность.

Изолятор для проведения испытаний на стерильность выполнен из нержавеющей стали

марки 316 L, оснащён датчиком скорости воздуха, датчиками температуры/влажности, датчиком давления, встроенными генератором перекиси водорода, тестером целостности перчаток и насосом для испытания на стерильность. Также изолятор имеет коннекторы для подключения счётчика частиц и пробоотборника воздуха.

Для обеспечения безопасной работы персонала и контроля цикла деконтаминации дополнительно были установлены датчики низкой и высокой концентрации перекиси водорода.

Сложность задачи состояла в инсталляции изолятора в ограниченном пространстве. Размеры комнаты отличались от габаритов изолятора всего на несколько сантиметров. Разбор стен помещения и дверных проёмов был невозможен. Для осуществления монтажа в стеснённых условиях совместно с инженерами производителя сотрудниками ООО «РЕАТОРГ» была разработана схема разбора изолятора на 6 частей, а сборка осуществлялась по месту эксплуатации с использованием специально сконструированной монтажной рамы. Данные работы были проведены силами собственной монтажной бригады.

Изолятор прошёл испытания на герметичность, квалификацию и валидацию процесса заказчика.



СТЕКЛЯННЫЕ РЕАКТОРНЫЕ УСТАНОВКИ REATORG TECHNOLOGIES™ ОБЪЁМОМ 100 Л

ЗАДАЧА

Разработка, изготовление, монтаж и пуско-наладка 2 стеклянных реакторных установок REATORG TECHNOLOGIES™ объёмом 100 л.

Компанией «РЕАТОРГ» был выполнен проект по изготовлению, монтажу и запуску 2 реакторных установок REATORG TECHNOLOGIES™ на базе стеклянных реакторов объёмом 100 л.

Реакторная установка REATORG TECHNOLOGIES™ объёмом 100 л представляет собой стеклянный реактор с одинарной рубашкой, донным сливом, выполненными из боросиликатного стекла марки 3.3 и смонтированными на единой сборной раме. Высококачественное стекло изготовлено известной во всём мире компанией Kavalierglass под брендом «SIMAX» (Чехия) специально для REATORG TECHNOLOGIES™. Рама выполнена из нержавеющей стали AISI 304 и установлена на колёсиках, что позволяет при необхо-

димости перемещать систему и/или заменять на другое оборудование в технологической цепочке.

Система имеет сертификаты на материалы, находящиеся в контакте с продуктом, что позволяет провести её квалификацию и валидацию процесса.

Каждая установка оснащена перемешивающим устройством якорного типа, SIP-головкой, датчиком РТ100, манометром, постом и шкафом управления, датчиком измерения рН с уникальным держателем, разработанным сотрудниками ООО «РЕАТОРГ», который позволяет производить измерения в разных фракциях, так как регулируется по высоте.

Для поддержания точной температуры в рубашке реакторной системы под задачи заказчика был подобран термостат Huber Unichiler 045T-H с диапазоном температур от -20 до 40°C и мощностью охлаждения 4 кВт.



ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ



ВАЛЕРИЙ ПЕТРОСЯН,
ДОКТОР ХИМИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОР,
АКАДЕМИК,
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА.



ЕКАТЕРИНА ШУВАЛОВА,
КАНДИДАТ ХИМИЧЕСКИХ
НАУК,
КОМПАНИЯ
«РТ-ИНВЕСТ».

Мировой фармацевтический рынок значительно вырос за последние два десятилетия, а общий объём его составил в 2020 году 1,27 трлн долл. США по сравнению с 1,25 трлн в 2019 году. Прогнозируется также, что в ближайшем будущем в связи со сложившейся эпидемиологической ситуацией и большей доступностью лекарственных препаратов эти цифры будут только расти.

Ежегодно в мире потребляется более 100 000 тонн фармацевтической продукции. Активные фармацевтические ингредиенты (АФИ), входящие в её состав, и другие химические компоненты, используемые в процессе разработки и производства лекарственных средств, а также образующиеся на протяжении всего их жизненного цикла, попадают в конечном итоге в окружающую среду. АФИ повсеместно обнаруживают в поверхностных и грунтовых водах, почве, сточных водах и их осадке, а также питьевой воде.

Глобальный обзор фармацевтических препаратов в окружающей среде, осуществлённый в 2014 году по заказу министерства окружающей среды Германии, показал, что из 713 проверенных АФИ 631 были найдены в окружающей среде с превышением ПДК. Обнаруженные АФИ встречаются по всему миру – в 71 стране во всех пяти региональных группах ООН.

Источники АФИ

В окружающую среду АФИ попадают в ходе различных процессов. Один только этап разработки нового биологически активного вещества может требовать использования 1000 материалов. Однако наибольшее количество отходов образуется непосредственно на стадии производства лекарственных средств, многостадийный синтез которых требует применения разнообразных видов химического сырья, что приводит к образованию концентрированных и высокотоксичных стоков. Химико-фармацевтическая промышленность относится к группе экологически опасных производств, которые нередко при недостаточной очистке сточных вод или аварийных ситуациях, становятся заметным источником АФИ, что приводит к локальному загрязнению близлежащих водных путей. Дальнейшее распространение загрязнителей, в том числе и их трансграничный перенос, является при этом абсолютно неконтролируемым.

Значительная доля производства фармацевтической продукции осуществляется (в частности, антибиотиков и других лекарств-дженериков) сейчас за рубежом. На долю Китая, к примеру, приходится порядка 80–90% производства АФИ антибиотиков, а индийские компании являются



ведущими в мире в производстве готовых продуктов. За последние годы в этих странах на фармацевтических предприятиях, производящих антибиотики, было множество громких скандалов, связанных с нарушением природоохранных мер и загрязнением окружающей среды, что привело к распространению устойчивых к лекарствам бактерий. Возможное загрязнение водных объектов компонентами фармацевтических препаратов ниже по течению от предприятий наблюдается также в ЕС и других регионах мира.

В процессе использования людьми лекарственных средств, как в личных, так и в ветеринарных целях, они в конечном итоге тоже попадают в окружающую среду. Как правило, от 30 до 90% пероральной дозы фармацевтического препарата выводится с мочой в виде активного вещества или метаболита.

В окружающей среде оказываются и невостребованные, а также просроченные фармацевтические продукты, поскольку системы сбора и удаления данного типа отходов в большинстве стран, включая Россию, отсутствуют. От испорченных и ненужных лекарств люди избавляются, как правило, наиболее простыми для себя способами: смывают в канализацию или выбрасывают совместно с прочими твёрдыми коммунальными отходами (ТКО). Проведённое в Германии исследование показало, что ежегодно только из учреждений, оказывающих медицинскую помощь населению, удаляется около 16 000 тонн лекарственных препаратов, из которых 60–80% обычно спускаются в унитаз или выкидываются вместе с обычными ТКО. Точно так же, по свидетельству авторов, поступают и сами жители.

Попавшие таким образом в окружающую среду АФИ способны надолго задерживаться в ней, поскольку коммунальные очистные сооружения, как правило, не обе-





спечивают эффективного удаления загрязнителей этого типа в сточных водах (в зависимости от препарата и технологической схемы очистки в них может оставаться от 20 до более чем 80% активного вещества, а лекарства, поступившие в общий поток ТКО, просто оказываются в конце концов на свалках.

Именно поэтому в фильтрах из тела свалок нередко обнаруживают разнообразные фармацевтические продукты. В основном это анальгетики, антибиотики, противомикробные, противоопухолевые, антиэпилептические средства, гормональные препараты, компоненты антидепрессантов и пр.

Сообщалось, к примеру, о наличии в фильтрах из тела свалок в Германии таких АФИ, как пропифеназон, ибупрофен и клофибиевая кислота. В подземных водах были обнаружены также сульфонамиды и барбитураты. Феназон, анальгетик, похожий на пропифеназон, а также пентобарбитал были обнаружены в почве и грунтовых водах под полигонами ТКО. Более общие оценки загрязнения подземных вод АФИ, необязательно



связанные со свалочными фильтрами, выявили большее разнообразие продуктов, таких, как анальгетики диклофенак и кетопрофен; антибиотики сульфаметоксазол, дегидроэритромицин и сульфаметазин; противозепилептический препарат карбамазепин; и h-блокатор соталол.

В других исследованиях, посвящённых вопросу загрязнения природных водоисточников АФИ, упоминаются также следующие препараты: «антибиотик линкомицин был обнаружен в больничном и животноводческом стоках в США (2–6,6 мг/л). Антибиотики фторхинолоны были найдены в больничных стоках США и Португалии (2–11 мг/л), в США, Португалии и Швеции в стоке очистных сооружений (90–1000 нг/л) и сточных водах (<6–310 нг/л), а также в поверхностных водах, таких, как реки Ламбро в Италии (14,36 нг/л) и Мондего в Португалии (79,6–119,2 нг/л). Энрофлоксацин, используемый в ветеринарии, был обнаружен в стоке очистных сооружений (121,8–447,1 нг/л) и в сточных водах (53,7–270 нг/л) в Португалии и США, а также в поверхностных водах р. Мондего в Португалии (67,0–102,5 нг/л). Окситетрациклин, антибиотик, разрешённый для применения в ветеринарии, был обнаружен в реках По и Ламбро в Италии (248,9 и 24,4 нг/л, соответственно)».

Воздействие АФИ на биологические организмы

Ещё в одном исследовании, проведённом Р. Клейпер, профессором из университета Висконсин-Милуоки, чья группа искала в озере Мичиган следы фармацевтического загрязнения, было показано, что самым распространённым АФИ, обнаруженным в данном водоисточнике, оказался препарат метформин, служащий лекарством от диабета. Данное вещество обнаруживалось хоть и в небольших дозах (0,012 мг/л), но на очень значительных расстояниях (три мили) от места, где оно попадало в озеро с прошедшими предварительную очистку сточными водами (там концентрация вещества была гораздо выше – 40 мг/л).

Дальнейшие исследования Р. Клейпер были сконцентрированы на экотоксическом эффекте, который метформин может оказывать на водную биоту озера. Результаты показали, что препарат вызывает у рыб гормональные изменения: оказывает феминизирующее действие на самцов и может снижать их способность к воспроизведению. Схожее воздействие обычно оказывают на рыб гормональные препараты, в частности, эстрогены. В популяции при этом отмечается превалирование численности самок над самцами.

Семилетний эксперимент, осуществлённый

в Канаде, показал, что хроническое воздействие малых концентраций этинилэстрадиола, активного вещества многих противозачаточных средств, приводит к появлению в популяции рыб большого числа интерсекс-особей. Воздействие препарата также оказывает эффект и на самок, приводя в конечном итоге к практически полному исчезновению популяции. Подобные эффекты

является постоянным. Известно, что регулярное поступление, к примеру, антибиотиков может приводить к развитию бактериальной устойчивости и формированию перекрёстной резистентности между различными классами антибиотиков по отношению к человеку. Группа исследователей, возглавляемая специалистами Йоркского университета, провела в 2019 году исследования,



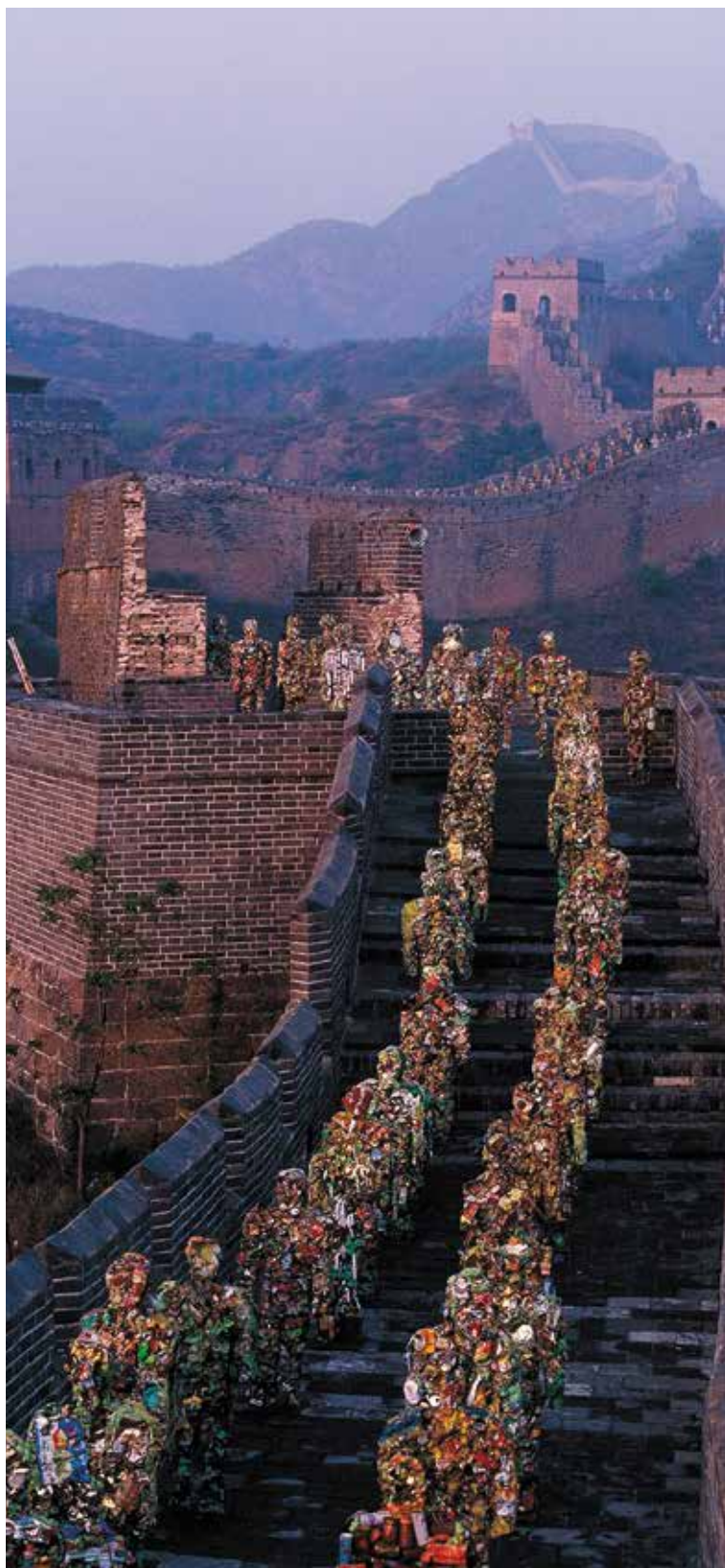
наблюдаются в речных экосистемах во многих странах мира ниже по течению от очистных сооружений. Эндокринные нарушения у рыб могут, однако, возникать не только в связи с воздействием гормональных препаратов. Подобный эффект на водную биоту оказывают также и иные гормоноподобные ксенобиотики и экотоксиканты, к примеру, бисфенол А, фталаты и оловоорганические соединения (трибутильные и трифенильные производные).

Другие АФИ также способны оказывать разнообразные негативные эффекты на водную биоту. Следует также отметить, что в окружающей среде лекарственные средства способны вступать в разнообразные химические реакции и трансформироваться в иные, иногда более токсичные вещества. В свою очередь метаболиты, выделяемые гидробионтами при попадании в их организмы АФИ, также могут обладать как самостоятельной фармакологической активностью, так и новыми токсикологическими свойствами.

Нежелательные токсические и экотоксические эффекты на человека и биоту могут оказывать, однако, даже самые низкие концентрации АФИ при условии, что их поступление в окружающую среду

которые показали превышение «безопасных» концентраций антибиотиков в некоторых реках мира в 300 раз. Исследования велись на территории 72 стран, включая Европу, Азию, Австралию, Северную и Южную Америки. Загрязнение антибиотиками наблюдалось при этом в 65% проб. Наиболее высокими оказались концентрации метронидазола и ципрофлоксацина. В то время как самым распространённым антибиотиком стал





триметоприм. Данный препарат был обнаружен в 307 из 711 исследованных участков. Самыми загрязнёнными водоисточниками при этом являлись водоёмы, расположенные на территории Азии (в частности, Бангладеш, Пакистан) и Африки (Кения, Гана, Нигерия), однако, реки, протекающие на территории развитых стран, также

нередко вызывают опасения. В одной из исследованных рек Австрии, к примеру, были обнаружены критические концентрации антибиотиков. Показано, что участки с серьёзным загрязнением АФИ примыкают, как правило, к системам водоочистки фармацевтических предприятий.

В 2009 году исследователями из Гётеборгского университета (Швеция), были обнаружены, к примеру, высокие концентрации антибиотиков ниже по течению реки от нескольких предприятий по производству лекарств недалеко от Хайдарабада в Индии. В некоторых случаях уровни были эквивалентны дозам, вводимым терапевтически. Два года спустя у бактерий в данной местности была выявлена устойчивость к обнаруженным препаратам.

Необходимо отметить, что устойчивость к противомикробным препаратам (УПП) стала в настоящее время одной из основных новых угроз здоровью человека. Согласно имеющимся статистическим данным, в 2007 году 25 000 смертей было связано с УПП, и прогнозируется, что к 2050 году это значение может достигнуть 390 000.

Одним из серьёзных препятствий на пути изучения и своевременного предотвращения фармацевтического загрязнения окружающей среды является частая невозможность составления полной картины проблемы, поскольку у исследователей в настоящее время нет методов обнаружения многих тысяч АФИ, используемых во всём мире, а аналитические методы не стандартизованы на международном уровне.

Ещё одной проблемой является и тот факт, что АФИ в природных водах зачастую редко достигают терапевтических доз. Их концентрации держатся обычно на уровне 0,1–1,0 мг/л и ниже, из-за чего их трудно бывает определить, что, впрочем, ещё не говорит о «безопасности» такого загрязнения. Как мы уже написали выше, регулярное воздействие даже очень малых доз некоторых фармацевтических препаратов, в частности, гормональных, может существенно влиять на биологические объекты в перспективе. Отсутствие возможности своевременного обнаружения загрязнения делает в таком случае прогнозирование его влияния на экосистему чрезвычайно трудным.

В свою очередь некоторые испытывающие при этом негативный и не столь очевидный эффект биологические объекты, водоросли или морские вши, к примеру, долгое время могут находиться вне поля зрения общественности. В то время как серьёзные экологические катастрофы, связанные с гибелью популяций более крупных животных,

из-за фармацевтического загрязнения случаются нечасто.

Известно, к примеру, практически полное исчезновение популяции стервятников, произошедшее в Индии в период между 1996 и 2007 годами, из-за препарата диклофенак, которым лечили крупный рогатый скот. Туши животных из-за религиозных убеждений местного населения были впоследствии оставлены на корм птицам. Подобные случаи прямого воздействия фармацевтического препарата на биоту, однако, редки.

В случае же загрязнения сточными водами фармацевтических предприятий водных объектов эффекты менее выражены, а причинно-следственные связи не всегда очевидны, что тем не менее не должно считаться приемлемым. Лабораторные исследования воздействия антидепрессантов на водную биоту показали, к примеру, что данные препараты могут влиять на нерестовое поведение моллюсков, нарушать движение улиток, повышать агрессивность раков и влиять на поведение каракатиц. В свою очередь некоторые противовоспалительные препараты, в частности, ибупрофен, оказывают влияние на задержку воспроизводства рыб и их вылупливания из икры.

Невозможно также не брать во внимание и тот факт, что, оказываясь в водной среде, различные АФИ способны реагировать не только с непосредственно находящимися там химическими соединениями, приводя к образованию новых загрязнителей, но могут также взаимодействовать друг с другом ещё на этапе сброса плохо очищенных стоков. Определение точного состава подобной смеси в таком случае в каждой конкретной ситуации может быть практически невозможным, как и её потенциальный синергетический эффект на экосистему. В то же время, совместно попадая в организм животного даже в неизменном виде, АФИ могут образовывать нежелательные взаимодействия и приводить к соответствующим «побочным эффектам».

Несмотря на то, что проблема загрязнения окружающей среды АФИ встала на сегодняшний день довольно остро, их выбросы в окружающую среду практически никак не регулируются:

- **Информация о воздействии АФИ недостаточна и практически недоступна для общественности и властей;**
- **Оценка экологических рисков охватывает лишь меньшую часть фармацевтических препаратов;**
- **Отсутствуют требования к мониторингу конкретных АФИ в сточных водах фармацевтических предприятий и ПДК этих веществ;**

- **Нет никаких ограничений на содержание фармацевтических препаратов в питьевой воде, в поверхностных водах или стоках (даже в сточных водах больниц);**

- **Специальных правил обращения с отходами большинства лекарственных средств не существует;**

- **Нет никаких требований к мониторингу АФИ, присутствующих в осадке сточных вод или в навозе, используемом в сельском хозяйстве.**

Очистка сточных вод химико-фармацевтических производств

Процесс производства фармацевтических препаратов включает в себя ряд сложных технологических процессов, приводящих к образованию значительного количества отходов I и II класса опасности. Сточные воды фармацевтических предприятий напрямую зависят от технологического процесса, применяемого для их очистки, и могут включать: стоки, образующиеся при химических реакциях; воду от промывки продукта; отработанные кислотные и щелочные стоки; стоки конденсата от процессов стерилизации и очистки; стоки скрубберов очистки воздуха; стоки от очистки оборудования и производственных помещений; а также стоки от безразборной мойки.

Как следствие, в сточных водах фармацевтических предприятий содержатся всевозможные катализаторы, органические растворители (например, метиловый и этиловый спирты, ацетон, изопропиловый спирт и метилэтилкетон) и кислоты (например, уксусная и муравьиная), галогениды, сульфиды, инертные газы, бензол, толуол, неорганические кислоты, аммиак, цианид, АФИ, добавки, субпродукты, фреоны, соединения ароматического класса, в том числе и стойкие органические компоненты, трудно перерабатываемые бактериями в процессе биоочистки на станциях аэрации. Таким образом, степень удаления органических загрязнителей на очистных сооружениях фармацевтических производств значительно ниже, чем в других отраслях.

Именно поэтому в руководстве по охране окружающей среды, здоровья и труда для фармацевтического и биотехнологического производства, подготовленном Международной финансовой корпорацией, указываются, помимо прочего, рекомендуемые предварительные меры по изначальному сокращению загрязнителей в стоках, которые включают: замену исходных материалов на экологически более приемлемые, а также использование процессов, способствующих повторному использованию отработанных материалов и



растворителей.

Основными контролируруемыми параметрами сточных вод при этом являются: биологическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), общее содержание взвешенных твёрдых веществ, содержание аммиака, токсичность, биоразлагаемость, показатель рН и пр.

Качественная очистка сточных вод фармацевтических предприятий является важнейшим условием сохранения химической безопасности водных объектов. Существующие очистные сооружения не всегда, однако, способны обеспечить её необходимую глубину. Основными причинами этого являются: несоответствие технологий состава сточных вод; применение устаревших технологий; отсутствие или недостаточность локальной очистки; неудовлетворительная эксплуатация очистных сооружений; физический износ оборудования.

Пути решения проблемы очистки сточных вод фармацевтических предприятий могут быть весьма разнообразны. Используемый первоначально для этих целей метод аэробной обработки стоков в аэротенках показал со временем свою недостаточную эффективность в отношении многих потенциально опасных компонентов. В связи с чем в настоящее время в фармацевтической отрасли

стремятся применять иные, более современные технологии, которые, кроме всего прочего, будут соответствовать современной концепции рационального водопользования, предполагающей разработку и применение систем повторного применения воды на предприятиях с целью сокращения объёмов забора природной воды и сброса стоков.

С целью очистки сточных вод химико-фармацевтических предприятий применяются технологии озонирования, биофильтрации, окисления, дистилляции, обратного осмоса. Широко используются технологии угольной адсорбции и мембранной фильтрации, которые позволяют обеспечить не только высокий уровень очистки стоков, но и их повторное использование. Разрабатываются также технологии разрушения органических загрязнителей в присутствии полупроводниковых катализаторов, включающие использование оксидов металлов, таких как TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , WO_3 и пр.

В общем виде системы очистки сточных вод фармацевтических предприятий предполагают на первом этапе разделение стоков в зависимости от источника загрязнения с предварительной очисткой концентрированных стоков, особенно тех, в которых присутствуют АФИ. Далее сточные воды очищают с помощью следующих типовых

процессов, включающих: жируловители, пеноотстойники, флотаторы пневматического типа и водомасляные сепараторы для отделения масел и всплывающих твёрдых частиц; фильтрационные установки; усреднители; осветлители, биологическую очистку; при необходимости – методы удаления биогенных компонентов (прежде всего азота и фосфора); дезинфицирующие реагенты (как правило, хлорсодержащие). Отходы очистки обезвоживают и размещают в специально оборудованных местах, предназначенных для захоронения опасных отходов.

Дополнительные стадии очистки могут включать: удаление летучих органических соединений (ЛОС), удаление металлов в растворённой форме (мембранные технологии и иные физико-химические методы), удаление стойких органических веществ, красителей и АФИ (активированный уголь и окисление), снижение токсичности отходов (обратный осмос, ионный обмен, активированный уголь и т. д.), снижение минерализации стоков (обратный осмос, испарение), нейтрализация неприятных запахов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеперечисленного, становится ясно, что в настоящее время остро стоит вопрос поиска наилучших способов очистки сточных вод фармацевтических предприятий, а совершенствование методов анализа АФИ является неоспоримым. Сейчас уже известны случаи обнаружения в окружающей среде даже таких фармацевтических препаратов, которые ещё только готовятся к выходу на рынок, а значит, ситуация с увеличением разнообразия состава загрязнителей в водной среде с каждым годом будет усугубляться.

Многие фармацевтические предприятия несут ответственность за образование токсичных стоков в результате своей деятельности. Сточные воды, образующиеся в этих отраслях промышленности, содержат твёрдые вещества, биоразлагаемые и неразлагаемые органические соединения. Фармацевтические стоки дают основную информацию о надёжности водной среды обитания в реках и других поверхностных водоисточниках, куда они осуществляют свой сброс. В связи с этим физико-химический анализ сточных вод должен быть как можно более информативным.

Предприятия должны также строго выполнять предъявляемые к ним требования, дабы долгосрочные риски для окружающей среды и здоровья населения были изначально предотвращены.



*Ханс Юрген Шульц
Немецкий художник-концептуалист,
представитель экологического искусства и акционизма. В своих работах
обращает внимание на экологические
проблемы.*

Фото: Marco Di Lauro / Getty Images

ПРОТИВОВИРУСНЫЙ АГЕНТ



ЯРОВАЯ ОЛЬГА ИВАНОВНА
ДОКТОР ХИМИЧЕСКИХ НАУК,
ВЕДУЩИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК
ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НИОХ СО РАН.
СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКОЙ
ХИМИИ, ХИМИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЙ СОЕ-
ДИНЕНИЙ ТЕРПЕНОВОГО РЯДА,
РАЗРАБОТКИ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДИК
В ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.



ХАЗАНОВ ВЕНИАМИН АБРАМОВИЧ
ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОР,
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ООО «ИФАР».
ФАРМАКОЛОГ, БИОХИМИК,
ЭКСПЕРТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ ЛЕКАРСТВ
С 40-ЛЕТНИМ ОПЫТОМ В ПРОФЕССИИ.



САЛАХУТДИНОВ НАРИМАН ФАРИДОВИЧ
ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН,
ДОКТОР ХИМИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОР,
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛОМ МЕДИЦИНСКОЙ
ХИМИИ НИОХ СО РАН.

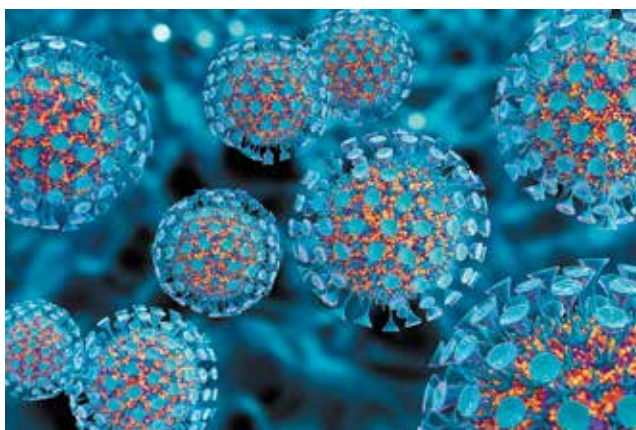
Поиск новых противовирусных агентов является одним из приоритетных направлений исследований в современной медицинской химии, что обусловлено распространением широкого спектра вирусных инфекций и появлением новых опасных вирусных болезней, вызываемыми патогенными штаммами, такими, например, как вирусы гриппа А H1N1, H3N2, H5N1. Так, несмотря на десятилетия напряжённой борьбы с применением как фармацевтических, так и нефармацевтических методов, каждый год сезонный грипп продолжает вызывать эпидемии по всему миру. основополагающие процессы эволюционной динамики вирусов сезонного гриппа находятся под пристальным вниманием учёных-вирусологов, однако, когда и как появляются новые штаммы вируса, остаётся в большей мере непредсказуемым.

Всё живое на нашей планете – люди, животные и растения – сосуществует совместно с вирусами. Количество обнаруженных видов вирусов растёт с каждым годом, и, несмотря на то, что на данный момент уже обнаружено более шести тысяч вирусов, современная вирусология считает, что их существует более ста миллионов. Вирусы обнаружены почти в каждой экосистеме на Земле, они являются самой многочисленной биологической формой. В последнее время самым распространённым словом на всех языках является пандемия или коронавирус. Политики, журналисты, люди всех профессий и даже пенсионеры рассуждают об этой болезни, её причинах.

Пандемия подвергла испытанию способность сообщества реагировать на новые вызовы, как на глобальном, так и уровне каждого государства. Вирус SARS-CoV-2 является новым эмерджентным патогеном, и многие вопросы, связанные с его изучением, остаются пока без ответа. В то же время с нами остались и другие вирусы, вызывающие разнообразные инфекционные заболевания. Так, совсем недавно, в 2018 году было сто лет, как мир настигла эпидемия гриппа. Пандемия 1918–1919 годов унесла жизни сотен миллионов людей по всему миру. Эта эпидемия была вызвана вирусом гриппа А H1N1, и данный штамм вируса всё так же является эпидемиологически опасным. По оценкам ВОЗ, ежегодные эпидемии гриппа поражают более 5% населения планеты, у 3–5 миллионов больных грипп приводит к тяжёлым осложнениям, 400–600 тысяч больных погибают. Возникшая в 2020 году пандемия родственной гриппу коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 дала по мировой статистике к марту 2021 года 123 млн заболевших, 70 млн выздоровевших и 2,7 млн смертей. Все выздоровевшие относятся к группе особого

риска для сезонных вирусных инфекций – гриппа и ОРВИ.

Для борьбы с вирусными заболеваниями человека существует несколько направлений. Первое – это предупреждение заболевания, в которое входит предупреждение распространения вируса (самоизоляция или использование масок в общественных местах) или предварительная вакцинация. Вакцинация, согласно стандартам ВОЗ, является первой и наиболее важной линией защиты против гриппа. Другое направление – поиск специфических химиотерапевтических



средств, эффективно ингибирующих репликацию вируса в организме. Применение химиопрепаратов, снижающих уровень репродукции вируса и, следовательно, скорость его распространения, длительность и тяжесть заболевания у конкретного пациента, является неотъемлемым способом борьбы с таким заболеванием, как грипп.

Наш коллектив химиков-органиков из отдела медицинской химии Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН давно и плодотворно занимается химическими модификациями соединений природного ряда, в первую очередь терпенов и терпеноидов. Особое внимание нами уделяется поиску новых эффективных противовирусных агентов на основе соединений терпенового ряда. Работы по поиску биологически активных веществ новых структурных типов невозможны без тесного сотрудничества со специалистами в области биологического тестирования. Так, нами, совместно с вирусологами из НИИ Гриппа им. Смородинцева и НИИ Пастера г. Санкт-Петербурга было исследовано более 500 новых соединений на основе соединений терпенового ряда. В результате нам удалось открыть новый класс агентов, эффективных в отношении вирусов гриппа – иминоперициклинов на основе камфоры. При выборе соединения лидера мы основывались на принципах медицинской химии – синтез субстанции должен быть макси-



мально простым и воспроизводимым, вещество должно быть эффективным в своей специфической активности и безопасным при применении. Именно такое соединение – продукт взаимодействия камфоры и аминокэтанола, названный нами камфецин. Данное вещество обладает широким спектром противовирусной активности. Так, камфецин высокоактивен по отношению к штаммам вируса гриппа типа А H1N1 (свиной), H3N2 (гонконгский), H5N2 (птичий) и вируса типа В.

Для того чтобы новая молекула имела возможность в дальнейшем стать лекарством, необходимо, кроме фундаментальных исследований о механизме действия, разработать технологичный метод синтеза целевого соединения и высокочувствительные методы обнаружения этого агента в биологической среде: в плазме крови, в цельной крови или моче – и полностью их контролировать. Также необходимо изучить фармакокинетику и метаболизм этого вещества на животных, выявить, какой именно способ введения является наиболее эффективным, провести широкие доклинические изучения этого вещества.

Для понимания, каким образом действует противовирусное средство, необходимо знать, как вирус действует на клетку. Жизненный цикл вируса включает в себя несколько этапов: прикрепление к клетке-мишени, проникновение в клетку, разборка капсида, репликация, сборка вирусной частицы и выход из клетки. Каждый этап может служить потенциальной мишенью для разработ-

ки противовирусного препарата. Вход вириона в клетку осуществляется вследствие активности поверхностного белка вируса – пептида слияния. При этом у разных типов вирусов разные поверхностные гликопротеины. Далее вирусы проникают в клетку путём эндоцитоза – погружения участка клеточной мембраны в месте их адсорбции. Кислые значения рН способствуют слиянию вирусной оболочки и клеточной мембраны. При проникновении вирусов в клетку образуются вакуоли (эндосомы). После проникновения вирусов в цитоплазму происходит частичная депротенинизация вирионов и модификация их нуклеопротеида. После депротенинизации вирусы невозможно выделить из культуры клеток. Этот этап репродукции известен как теневая фаза, или фаза эклипса [от англ. eclipse, затмение]. Она включает репликацию нуклеиновых кислот вируса и синтез вирусных белков. Теневая фаза заканчивается после образования составных компонентов вируса, необходимых для сборки дочерних популяций. Образование дочерних вирусных частиц в заражённой клетке подразумевает необходимость трёх процессов:

- 1) экспрессия генетического материала путём его транскрипции и последующей трансляции, что приводит к появлению вирусных белков;
- 2) синтез генетического материала вируса (репликация);
- 3) сборка из генетического материала и вирусных белков дочерних популяций. Наконец, вирус

должен открепиться от клетки-хозяина и продолжить размножение в других клетках.

Подавление размножения вирусов может происходить на разных этапах. Так, можно ингибировать ранние этапы – прикрепление вируса и эндоцитоз, можно угнетать синтез вирусных белков:

- а) «ранние» белки – ферменты,
- б) «поздние» белки.

Следующая мишень – угнетение синтеза вирусных ДНК и РНК. Можно ингибировать белки, ответственные за открепление вируса от клетки. И, наконец, можно уничтожать вирус-инфицированные клетки, чтоб предотвратить образование новых вирусов. В качестве вирусных мишеней для ингибирования химическими соединениями в терапии гриппа используются несколько вирусных белков. Среди применяемых в клинической практике это: блокатор протонного канала M2 – ремантадин; ингибиторы нейраминидазы: озельтамивир, занамивир, перамивир, ланинамивир; ингибиторы вирусной РНК-зависимой РНК-полимеразы: фавипиравир и рибавирин. Очень важно отметить, что для большинства существующих химиотерапевтических средств наблюдается

«привыкание» вируса к лекарству, или, как говорят, вирусологи – возникновение резистентности. Нашим коллективом исследователей совместно с вирусологами из НИИ Пастера под руководством д. б. н. Зарубаева Владимира Викторовича был изучен механизм противовирусного действия и доказана эффективность препарата с использованием животных моделей.

Проведённые исследования по изучению действия камфецина и его аналогов на ингибирование вируса гриппа в зависимости от времени добавления показывают, что соединения этого ряда проявляют активность на ранних стадиях вирусной репликации. Была проведена селекция камфецин-резистентных штаммов вируса гриппа и локализована мутация в структуре гемагглютинаина, обеспечивающая вирусу фенотип резистентности. Мутации в поверхностном белке гемагглютиниине в камфецин-резистентном штамме расположены вблизи пептида слияния субъединицы NA2. В том же районе находится сайт протеолиза для активизации гемагглютинаина при слиянии. На основании пространственной локализации этой замены мы предполагаем, что она влияет на межсубъединичные взаимодей-



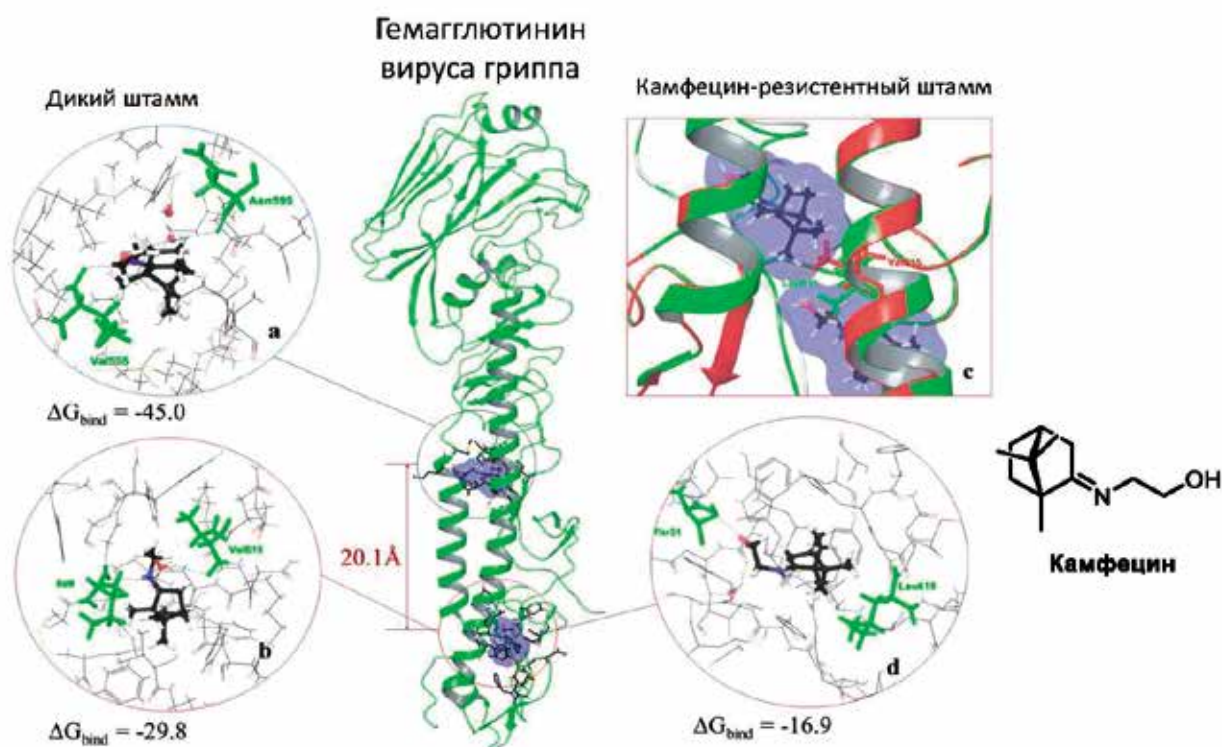


рисунок 1

ствия или же конформационно препятствует узнаванию сайта протеолиза ферментами хозяина, что в свою очередь снижает фузогенную активность гемагглютинаина. Моделирование взаимодействия камфецина с вирусным гемагглютинином при помощи метода квантовой механики позволило выявить два сайта связывания. Один из них располагается на границе субъединиц HA1 и HA2 (аналогично сайту связывания ТВНО) в районе пептида слияния (рис. 1а), второй – в нижней части молекулы, в районе сайта протеолиза (рис. 1б). Различия в пространственной организации именно этой зоны меняют характер взаимодействия HA с камфецином, разворачивая замещённую аминокислоту у мутанта V458(615)L и препятствуя тем самым образованию водородных связей, необходимых для формирования прочного комплекса. Энергия связывания в этом случае составляет –16,9 ккал/моль (рис. 33б), тогда как для HA дикого типа она вдвое выше (–29,8 ккал/моль, рис. 33д). Иными словами, при возникновении резистентности происходит изменение валина 458(615) на лейцин, что в свою очередь снижает возможность связывания камфецина с указанным сайтом гемагглютинаина. В дальнейшем сайт связывания камфецина в месте протеолиза нами назван как камфециновый сайт связывания (СРН-сайт).

Для комплексной оценки биологических

свойств вируса гриппа, выработавшего устойчивость к камфецину, нами было проведено тестирование его патогенности на модели гриппозной инфекции у белых мышей. Как было показано в ходе вирусологических исследований, инфицирование животных исходным, камфецин-чувствительным (Cf-S) и пассированным в присутствии камфецина, камфецин-резистентным (Cf-R) вирусом приводило к принципиально разным типам патологического процесса. Так, при всех изученных дозах вируса отмечалось снижение веса и смертность животных, заражённых вирусом Cf-S, в то время как масса тела животных, инфицированных вирусом Cf-R, не менялась в ходе опыта (рис. 2). Приобретение вирусом камфецин-резистентности, следовательно, приводит к снижению его патогенности для мышей. Данная информация является очень важной, поскольку можно предположить, что при широком использовании в клинической практике лекарственного средства на основе камфецина при возникновении резистентности вирусов к камфецину данные вирусы, вероятнее всего, станут менее патогенными.

С использованием теоретических расчётов мы также показали изменение энергии белкового комплекса поверхностного белка гемагглютинаина вируса гриппа. Согласно результатам расчёта, замена валина на лейцин приводит к понижению внутренней энергии субъединицы тримера гема-

гглютина на 28 ккал/моль. Возможно, именно это приводит к стабилизации всего протеина в целом и затрудняет «разворачивание» полипептидных цепочек НА. Не исключено, что данный факт может быть одной из причин того, что патогенность камфецин-резистентного штамма вируса гриппа значительно ниже исходного. Иными словами, конформационные перестройки гемагглютина, необходимые для успешного входа вируса в клетку, могут требовать более высоких энергий. Блокада гемагглютина обладает рядом преимуществ перед механизмом действия основных противовирусных препаратов, применяемых для этиотропной терапии ОРВИ и гриппа: блокаторов нейраминидазы, антагонистов протонного канала М2 вирусов амантадина и препаратов на основе интерферона. В первую очередь это стабильность действия на различные подтипы вируса, включая устойчивые к другим препаратам, низкая токсичность и малая вероятность потери эффективности из-за мутации вируса.

Другим важным преимуществом камфецина является его синтез. Если смотреть с точки зрения медицинской химии, то синтез соединения, которое «готовится стать лекарством», должен включать не более четырёх стадий, не иметь стадии очистки колоночной хроматографией, быть воспроизводимым и в конечном итоге давать стабильное соединение с чистотой не менее 99,5%. Нам удалось разработать именно такой максимально технологичный синтез камфецина. Так, реакция идёт без применения растворителя в одну стадию, очистка вещества осуществляется

вакуумной перегонкой. В результате мы имеем стабильную субстанцию, чистота которой превышает 99,5%. Доклинические исследования «Камфецина» были проведены при поддержке Минпромторга России в рамках государственной программы «Фарма-2020» совместно с томской компанией ООО «Ифар», которая является аккредитованным R&D-центром по разработке, доклиническим и клиническим испытаниям лекарств. Компания «Ифар» имеет оснащённую современноем оборудованием лабораторную и технологическую базу, а также квалифицированный опытный персонал для проведения широкого спектра доклинических исследований эффективности, безопасности и фармакокинетики в соответствии с российскими и международными стандартами. Доклинические исследования фармацевтической субстанции и лекарственного препарата «Камфецин» выполнены в полном объёме согласно «Руководству по проведению доклинических исследований лекарственных средств», в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ 33044-2014. На сегодняшний день получено разрешение Минздрава России на проведение клинических испытаний, подготовлена клиническая база к проведению клинического исследования фазы I. Действующее вещество препарата защищено патентом RU2530554 – до 22.04.2033 (20 лет) с возможностью продления на 5 лет – до 22.04.2038.

Актуальность разработки новых препаратов для лечения ОРВИ и гриппа трудно переоценить,

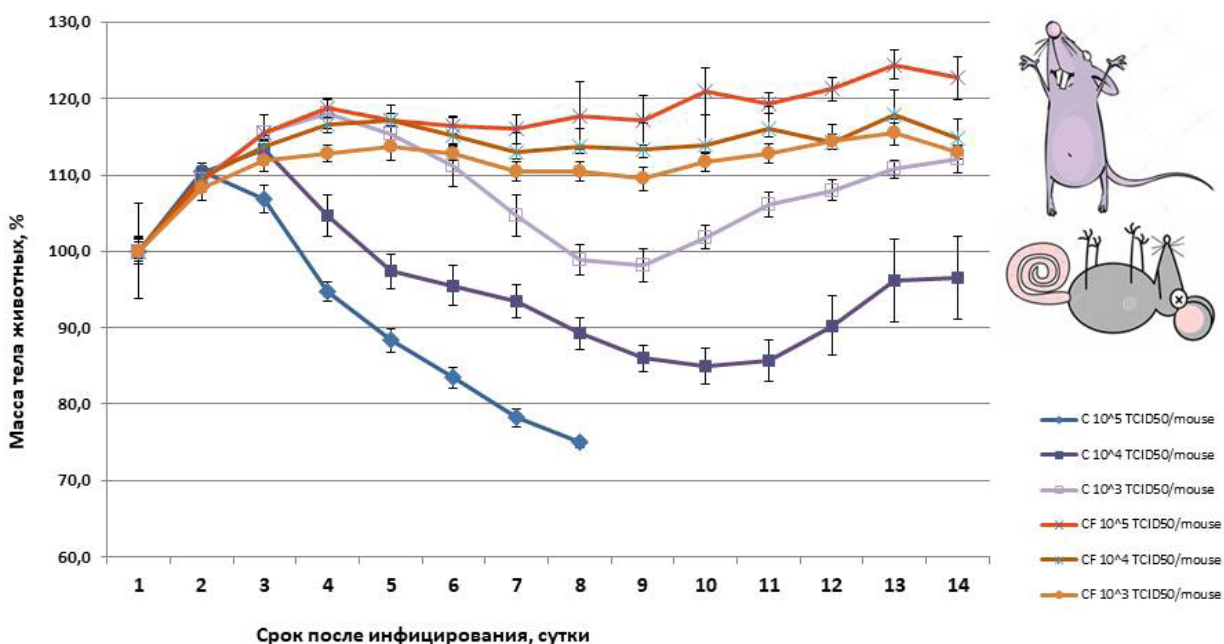


рисунок 2





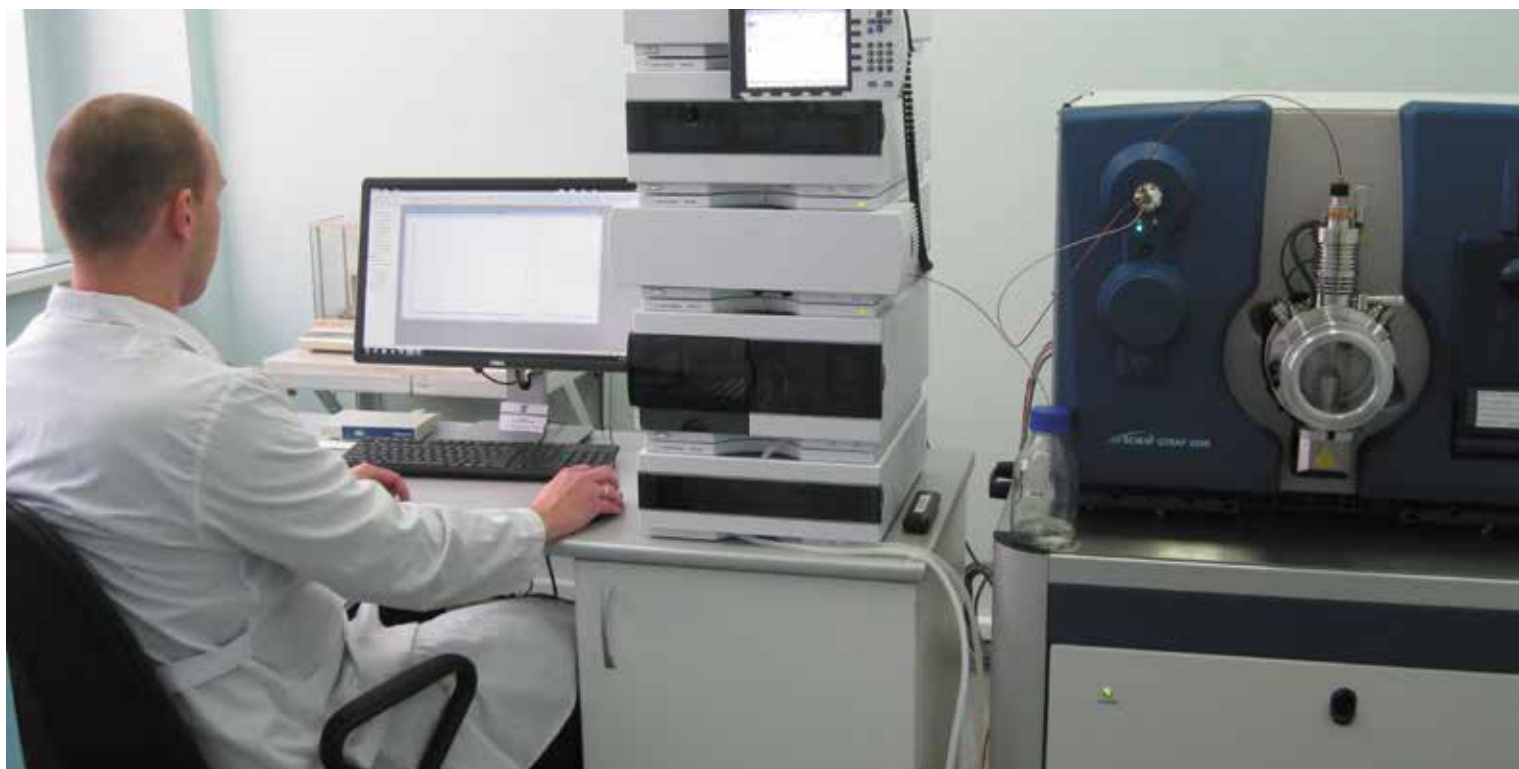
особенно в условиях пандемии коронавирусной инфекции и её последствий, связанных со снижением резистентности популяции, нарушением функции лёгких, являющихся барьерным органом для упомянутых вирусов, и других жизненно важных органов. С учётом фармацевтических свойств действующего вещества и возможных показаний к применению планируется создание парентеральной лекарственной формы препарата (раствора для инъекций), а также спрея для интраназального введения. Важно отметить, что низкая токсичность препарата позволяет прогнозировать в перспективе применение в педиатрической практике.

По результатам исследования острой токсичности фармацевтическая субстанция и препарат «Камфецин» относятся к 4-му (самому низкому) классу опасности химической продукции в соответствии с ГОСТ 32419–2013, что позволяет прогнозировать перевод препарата в группу безрецептурного отпуска и возможность безопасного применения у широких слоёв населения.

В целом «Камфецин» в терапевтических дозах и дозах, близких к терапевтическим, не обладает выраженной токсичностью, как при однократном, так и при многократном применении. «Камфецин» не обладает кумулятивным эффектом, не

оказывает отрицательного воздействия на систему крови и биохимические показатели. Гепатотропный и нефротоксический эффекты при приёме препарата появляются только на дозах, заметно превышающих терапевтические. Препарат не обладает тератогенным, иммуногенным, выраженным аллергизирующим и местнораздражающим действием. «Камфецин» не подвергается метаболизму в микросомальной фракции в фазе окисления, не подвергается метаболизму в кислой и нейтральной среде, стабилен в плазме крови. «Камфецин» имеет низкую степень связывания с белками микросом печени, не оказывает ингибирующее влияние на активность микросомальных цитохромов, в частности, цитохрома P450. Эти данные свидетельствуют об отсутствии зависимости эффекта препарата от рациона питания и приёма лекарственных средств, подвергающихся превращению в печени, а также об отсутствии ограничений в приёме пациентами с поражением печени. Нами изучено распределение противовирусного средства в органах животных и показано, что вещество может проходить через ГЭБ, что также является его достоинством в лечении особых форм гриппа.

Мировой рынок препаратов данной группы



так же, как и рынок России и стран ЕАЭС, постоянно растёт как в натуральном, так и в денежном выражении. При сохранении нынешних тенденций продажи противовирусных препаратов в РФ к моменту вывода нового препарата на рынок (в 2023) могут составить от 340 млн долларов США, а к 2030 году – 375 млн долларов. Прогноз дан без учёта продаж новых препаратов для лечения COVID-инфекции, а также препаратов интерферона, симптоматических и гомеопатических препаратов. Консервативный прогноз рассчитан на занятие новым препаратом не менее 5% соответствующего сегмента рынка РФ в денежном выражении, что составит от 16,125 млн долларов ежегодно. Однако, учитывая специфику препарата, его преимущества по сравнению с конкурентами, при наличии у инвестора достаточных sales force, реальная доля «Камфецина» на рынке РФ и ЕАЭС может быть кратно больше.

Сценарии выхода внешнего инвестора из проекта позволяют прогнозировать ROI от 150 % при выходе на промежуточных этапах и более 250 % при продаже прав на готовый к маркетингованию продукт.

Ожидаемые преимущества нового препарата по результатам доклинических исследований перед основными противогриппозными препаратами:

1. Эффективность против широкого спектра вирусов гриппа и ОРВИ, включая резистентные к озельтамивиру («Тамифлю»).

2. Медленное развитие резистентности с потерей вирулентности вирусами резистентных штаммов.

3. Высокий профиль безопасности, позволяющий безрецептурное применение.

Следует отметить, что по результатам всех проведённых исследований по синтезу, противовирусной активности, молекулярному моделированию, фармакологическим особенностям и разработкам аналитических методик были подготовлены материалы и после независимой экспертной оценки научного сообщества опубликованы нами в ведущих специализированных журналах. Мы будем рады, если эти публикации послужат ещё и началу диалога с заинтересованными коллегами. (Ссылки на эти публикации или сами материалы можно запросить у авторов данной статьи.)

Важно добавить, что результаты полученных исследований, выполненных под руководством Салахутдинова Н. Ф. в течение последних десяти лет, опубликованы в более чем в 200 статьях в ведущих международных журналах и патентах РФ. На основе ряда полученных научных результатов ведётся международное патентование изобретений. Высокий научный уровень результатов, полученных под руководством Салахутдинова Н. Ф., обеспечил широкое международное признание российских научных исследований в медицинской химии растительных метаболитов. ■

О МЕРАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ



Материалы составила

ИРИНА КУРАШКИНА,
ЧЛЕН ЭКСПЕРТНОГО
СОВЕТА ЖУРНАЛА
«ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРТ».

В части оказания содействия при реализации инвестиционных проектов на территории Российской Федерации в настоящее время Минпромторгом России реализуется широкий спектр мер государственной поддержки. Представляем вашему вниманию информацию о том, что доступно и может представлять интерес для организаций химической промышленности страны.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.08.2014 № 1651 р создан Фонд развития промышленности, который осуществляет финансовое обеспечение проектов путём предоставления займов на их реализацию юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям по ставке от 1 % до 5 % годовых.

Подробная информация о деятельности Фонда и программах финансирования размещена в информационно-телекоммуникационной сети Интернет по адресу: <http://www.frprf.ru>.

В рамках реализации постановления Правительства Российской Федерации от 12.12.2019 № 1649 осуществляется субсидирование части затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по современным технологиям в рамках реализации организациями инновационных проектов.

02.08.2019 внесены изменения в федеральные законы «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» в части регулирования специальных инвестиционных контрактов» (№ 290-ФЗ), «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации» (№ 269-ФЗ), «О внесении изменений в статью 78 Бюджетного кодекса Россий-



ской Федерации» (№ 295-ФЗ), направленные на формирование механизма специальных инвестиционных контрактов (далее – СПИК).

Механизм СПИК направлен на разработку и трансфер технологий. Заключение СПИК станет возможным только для тех компаний, которые планируют создать или осуществить трансфер технологии, включённой в соответствующий перечень, формируемый Правительством Российской Федерации.

Сбор предложений для формирования перечня новейших технологий, при реализации которых возможно будет заключение СПИК, ведётся Минпромторгом России посредством Государственной информационной системы промышленности (<https://gisp.gov.ru/news/10201495/>).

Вместе с тем в целях увеличения объёма экспорта конкурентоспособной промышленной продукции в рамках реализации федерального проекта «Промышленный экспорт» национального проекта «Международная кооперация и экспорт» постановлением Правительства Российской Федерации от 23.02.2019 № 191 утверждён механизм поддержки организаций, реализующих корпоративные программы повышения конкурентоспособности (далее – КППК), которые смогут получить доступ к финансированию экспортных проектов, включая страхование соответствующих экспортных кредитов, и возможность использовать широкую линейку банковских инструментов.

Кроме того, в рамках реализации постановления Правительства Российской Федерации от 26.04.2017 № 496 осуществляется субсидирование части затрат на транспортировку российской про-

дукции при реализации её на экспорт.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 08.07.2020 № 1007 реализуется механизм субсидирования части затрат, связанных с сертификацией и омологацией на внешних рынках.

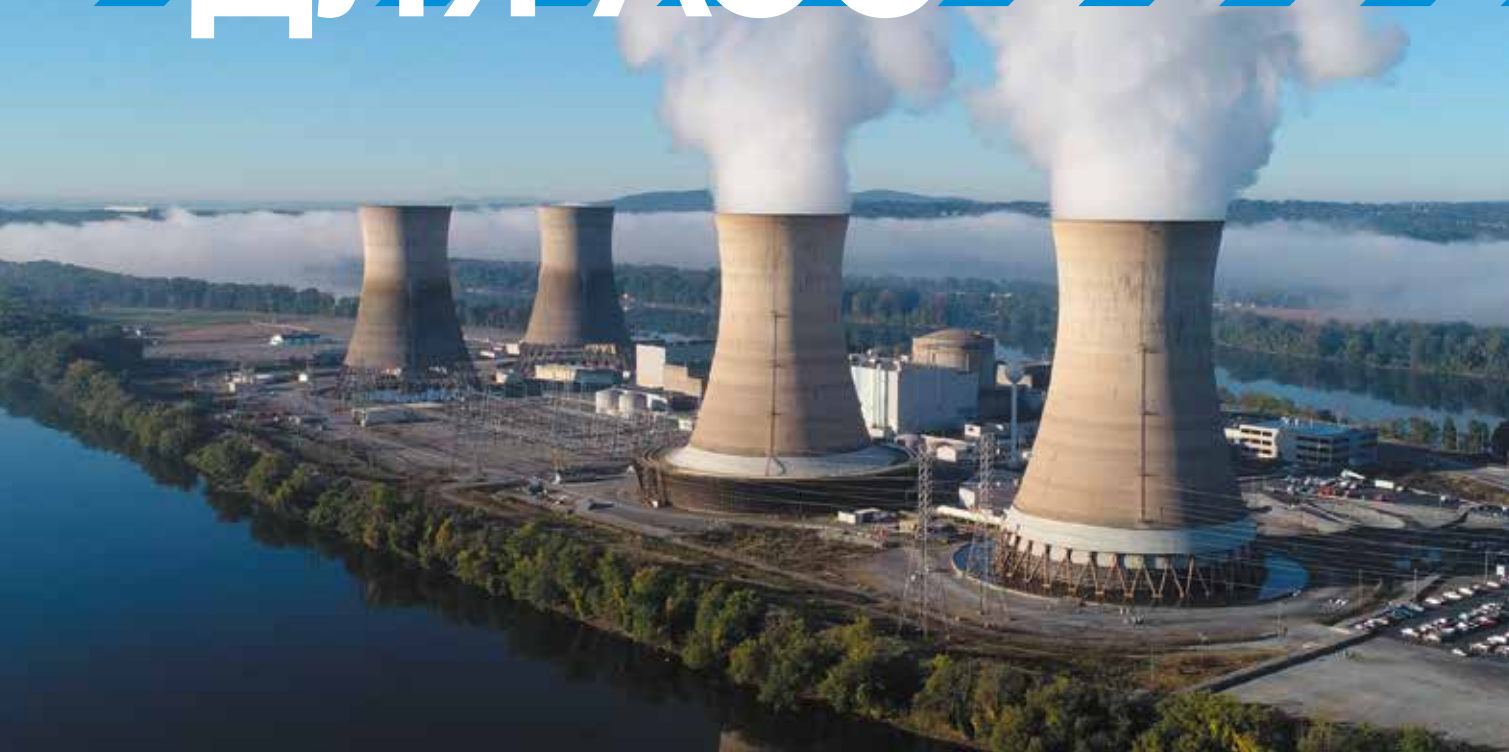
Одновременно в настоящее время продолжается реализация мер поддержки экспорта, связанных с льготным кредитованием иностранных покупателей российской высокотехнологичной продукции (постановления Правительства Российской Федерации от 13.12.2012 № 1302 и от 08.06.2015 № 566, субсидированием затрат на регистрацию объектов интеллектуальной собственности за рубежом (постановление Правительства Российской Федерации от 15.12.2016 № 1368).

Кроме того, постановлением Правительства Российской Федерации от 19.02.2019 № 162 утверждён механизм поддержки организаций, реализующих комплексные научно-технические программы полного инновационного цикла.

Подробная информация о мерах государственной поддержки организаций промышленности, реализуемых в Российской Федерации, представлена в информационно-телекоммуникационной сети Интернет на сайте <http://гиспром.рф/>.

В целях стимулирования спроса на отечественную продукцию 30 апреля 2020 г. вступили в силу постановления Правительства Российской Федерации № 616 и № 617. Они устанавливают запреты и ограничения на допуск ряда иностранных промышленных товаров при проведении госзакупок.

СУПЕРСОРБЕНТ ДЛЯ АЭС



Учёные РХТУ им. Д. И. Менделеева разработали новую технологию изготовления сорбента для трудноуловимой формы радиоактивного йода – метилиодида – основного загрязнителя при авариях и утечках на АЭС. Фильтр на её основе задерживает до 99,5 % опасного изотопа, не требует большого количества дорогого сырья и позволяет на порядок снизить затраты на адсорбцию. Результаты работы опубликованы в *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*.

Радиойод, точнее, один из радиоактивных изотопов йода с атомной массой 131, известен как продукт деления ядер урана и плутония. В природе он не возникает, а в окружающую среду поступает из повреждённых техногенных источников на АЭС или фармпроизводствах, и после ядерных испытаний. У радиойода большая летучесть, и он быстро распространяется на большие территории, а его различные органические производные легко проникают не только в воздух, почву и воду, но и в организм человека, где разносятся кровью по всем органам и тканям, вызывая мутацию и гибель клеток. При катастрофах в Чернобыле и на Фукусиме-1 именно радиойод нанёс наибольший ущерб биологическим объектам.

За несанкционированным выходом этого изотопа из реакторов пристально следят. Есть методики, с помощью которых мож-



но уловить значительную часть паров радиойода при утечках, но полностью это сделать невозможно. Дело в том, что до 70 % общего содержания йода-131 в воздухе рабочих помещений атомных станций приходится на трудноуловимое вещество – метилиодид. Если элементарный йод достаточно легко поглощается дешёвыми сорбентами за счёт физических взаимодействий, то для метилиодида нужны сорбирующие вещества, способные образовывать с ними химические связи или обмениваться изотопами.

На рынке уже есть такие продукты, но они несовершенны. Как правило, их производят из активированного угля, гранулы которого довольно быстро истираются под воздействием воздушных потоков, что приводит к образованию пыли, забивающей каналы, и потому резко увеличивающей энергетические потери на процесс очистки. К тому же лучшие сорбенты делают с использованием угля, произведённого из импортного сырья – кокосовой скорлупы, что сильно повышает стоимость материала. Такой фильтр для

одного йодного адсорбера может стоить в районе 100 000 рублей.

Разработка новой технологии показала свою высокую эффективность и экономичность. «Уголь из кокосовой скорлупы мы тоже использовали, но примерно в десять раз меньше, чем в традиционных фильтрах, и не в гранулах, а в виде порошка разного фракционного состава, нанесённого на высокопористую пенополиуретановую матрицу, что позволяет существенно снизить энергетические потери. Для повышения эффективности сорбции порошок пропитывали 4-процентным триэтилендиамином – это вещество, которое может вступать в химические реакции с метилиодидом. При подборе компонентов руководствовались такими параметрами, как удельная поверхность, пористость и механическая прочность вещества», – поясняет один из авторов работы, заведующий кафедрой химии высоких энергий и радиозэкологии РХТУ Эльдар Магомедбеков. ■

КАСЛИНСКАЯ РАПСОДИЯ



Фото: Михаил Подгорный для «Как Потратить»

Александр Малин

О том, что такое хобби, написано множество статей, тем не менее, этот феномен продолжает будоражить умы армии многочисленных психологов, социологов, журналистов и всевозможных коучей. Одни говорят о хобби как о важной форме творческого самовыражения. Другие – о благотворном влиянии на здоровье. Психологи рассуждают об эмоциональном выгорании и «перезагрузке», которая помогает человеку справиться с депрессией и стрессом. Хобби может завести даже в шахту, как это произошло с весьма успешным предпринимателем из Китая – владельцем крупной сети супермаркетов, который регулярно спускается в забой вместе с шахтёрами и работает наравне с ними по несколько часов. А для кого-то хобби становится новой страницей в жизни и кардинально меняет траекторию

судьбы, точнее – сценарий собственной жизни, расписанный на годы и десятилетия вперёд. Но судьбу ведь не обмануть...

Подобно рапсодии, которой свойственно чередование разнохарактерных музыкальных эпизодов, так и в коллекции Александра Малина, руководителя ряда российских фармкомпаний, в которой уже более тысячи фигурок, встречаются разные персонажи, объединённые мироощущением и духовным содержанием их хозяина.

В скором времени Александр представит нам свою коллекцию художественного литья из чугуна в альбоме-каталоге «Русские и зарубежные художественные предметы из чугуна XIX–XXI веков». В роскошном по своему дизайну и исполнению издании показаны более 500 русских и зарубежных предметов: бюсты, статуэтки, шкатулки, приборы для курения, письменные приборы, предметы интерьера, подсвечники и даже детские игрушки. Все они отлиты из чугуна на Каслинском, Кусинском, Свердловском заводах художественного литья и других литейных заводах России, Аргентины, Германии, Ирака, Китая, США, Франции, Чехии и др. стран. Материал охватывает период конца XIX – начала XXI века. О том, как зарождалась коллекция, что её ожидает в будущем, – об этом мы попросили рассказать владельца чудесного собрания.

Александр Малин: Всё началось с подарка. Однажды на мероприятии, связанном с обсуждением научных работ, мне презентовали скульптуру М. Д. Канаева «Геркулес, бросающий камень», отлитую на Каслинском заводе в 1968 году. В то время я активно занимался спортом, и атлетическое строение Геркулеса только усилило мой интерес к необычному тогда для меня подарку. Переехав в столицу, первое время я работал в контрольно-надзорном федеральном органе власти, куда по делам ко мне приезжали руководители «с мест», в том числе и с Урала. Увидев «Геркулеса», они начинали популяризировать свои регионы и представлять образцы изделий с

мест, отлитые на заводах. Это послужило своеобразным «катализатором» и пробудило интерес к каслинскому литью. В начале были и подделки, и фигурки неизвестных заводов с неизвестными клеймами. Кстати, одна и та же модель, отлитая в дореволюционное время, и скульптура, сделанная, допустим, с 1960 по 1980 год – по каче-

ству исполнения это два разных изделия. Отлитые на рубеже веков фигурки отличает филигранная проработка мельчайших деталей. Несмотря на то, что и тогда были пресс-формы, с помощью которых могли произвести 50, 100, даже несколько тысяч изделий. Но это же не сравнить с миллионными тиражами «Дон-Кихотов», которые, наверное, были в каждом советском доме.

Постепенно коллекция ширилась, в ней стали преобладать эксклюзивные модели, выполненные в единичных экземплярах. Все они разные, не похожие друг на друга по характеру и сюжету.

Х. Э.: Чему и каким персонажам вы отдаёте предпочтение?

Александр Малин: Я не люблю бюсты вождей или фигурки лошадей без всадников. Например, если это конь, то на нём непременно должен быть Чапай или император. Некоторое время мне казались любопытными фигурки спортсменов – они выпускались целыми сериями, по разным видам спорта. Есть у меня и фигурки животных – особенно интересные те, что выражают экспрессию. Допустим, разъярённый бык или зубр. Но больше всего нравятся фигурки литературных персонажей. Всё-таки спортсмены – это некие собирабельные образы. А литературные или сказочные персонажи – это идентифицированные образы.





Подчасник
«Хозяйка Медной горы и Данила-мастер»

Довольно любопытно разглядывать, как литейщик или чеканщик конца прошлого века представлял себе, допустим, гнома. Ведь совсем иначе, чем, к примеру, режиссёр «Властелина колец». Есть в моей коллекции и гоголевские герои: Чичиков, Манилов, Коробочка. Есть персонажи Чехова. Есть интересная «подколлекция» подчасников – фигур, в которые встроены часы – свидетелей ушедшего в прошлое времени.

Х. Э.: Александр, история знает много имён коллекционеров, кто передал свои бесценные собрания в знаменитые музеи и галереи. Это



Шереметьевы и Хлудовы, Морозовы и Мамонтовы, Боткины и Щукины. Это и театральный музей Бахрушина и знаменитая на весь мир Третьяковская галерея. Под стать этим фамилиям и имена наших современников: Виктор Вексельберг, который прошёл путь от коллекционера до создателя музея Карла Фаберже, открытый им в Шуваловском дворце в Санкт-Петербурге. Это и музей русской иконы на улице Гончарной в Москве, созданный успешным филантропом и бизнесменом Михаилом Абрамовым. Эти музеи и галереи стали ещё и центрами, в которых специалисты занимаются научно-исследова-





тельской деятельностью. Нет ли похожих планов у вас? Будет ли пополняться коллекция?

Александр Малин: Я думаю, что коллекция пополняться будет незначительно и только существенно важными на мой взгляд работами. Всех фигурок я всё равно не соберу. Но эта коллекция стала для меня в некотором смысле точкой опоры. Кому-то удаётся пройти свой путь, опираясь на духовные начала или прагматизм, а кому-то нужно дополнительное плечо, и, возможно, этим плечом оказывается коллекция.

Решение создать альбом-каталог художествен-

ного литья из чугуна – это своего рода подведение промежуточных итогов и завершение определённого этапа. Но, конечно, нужно идти дальше. Было бы интересно провести выставку работ – возможно, не только в нашей стране, но и за её пределами.

А пока, глядя на свою коллекцию спустя не один десяток лет, я всякий раз с благодарностью вспоминаю своего отца и его коллекцию марок, которые в семидесятые и восьмидесятые мы увлечённо собирали в нашей питерской квартире. Это было замечательное время! Я благодарен Судьбе и своим родителям за это!



«Мефистофель»
Автор:
Ж.-Л. Готье. 1870 г.



«Дон Кихот»
Автор:
Ж.-Л. Готье. 1870 г.



Стиль жизни Михаила Некрасова



КАРАТЕ

В карате я пришёл из спортивной секции по боксу, в которой тренировался и выступал на городских соревнованиях за свой медицинский институт во время учёбы. Кстати, карате появилось в моей жизни практически сразу после официального признания этого вида спорта в СССР. Федерация появилась в 1979, а через год её закрыли. Во время работы на Чайковском химическом комбинате и позже в горкоме партии я всячески способствовал развитию этого вида единоборств и сам продолжал активно тренироваться, выбрав основной стиль японского карате – шотокан-карате-до. После переезда в Москву познакомился с замечательным сэнсэем и до сих пор продолжаю выходить на татами.

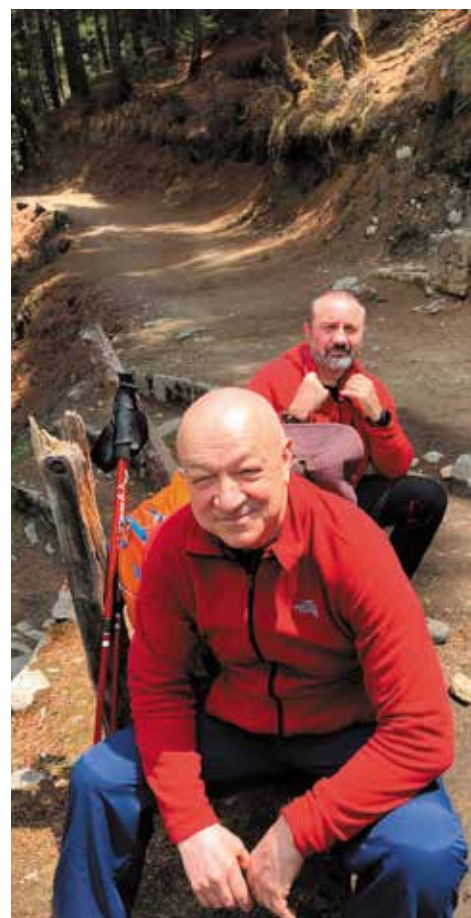


Карате, дайвинг и горы в моей жизни присутствуют многие десятилетия. Для меня это больше чем увлечение или хобби. Это образ моей жизни! Мой день независимо от времени года и места нахождения всегда начинается с утренней пробежки, а последние три года занимаюсь ещё и закаливанием.



ДАЙВИНГ

Дайвинг начался на Урале, в дайв-клубе у друзей. У меня сразу всё получилось, и в течение десяти лет дошёл до профессионального уровня. Теперь я дайв-мастер.



ГОРЫ

Это особый мир! Здесь особенно хорошо проявляется характер и человеческие качества. В непривычных для жителей мегаполисов условиях: жёстких и изменчивых, словом, экстремальных, без бойцовских качеств не пройти маршрут и не выйти на вершину. Чтобы оценить комфорт цивилизации, нужно помёрзнуть в горах на приличной высоте.

СНОУБОРД

Катание на сноуборде впервые попробовал на отдыхе с дочерью. Попробовал – понравилось! Теперь «летаю» по самым разным трассам.



НЕПАЛ

28 лет состою в «Обществе сотрудничества и дружбы с Непалом». Сейчас я президент этого общества, а председатель попечительского совета – дважды Герой Советского Союза, лётчик-космонавт, генерал-майор Владимир Александрович Джанибеков. Именно дружба с космонавтами в своё время и привела меня в общество.

НА РАБОТУ - В КРЕМЛЬ.



Вспоминая Леонида Костандова



Л.А.Костандов и канцлер ФРГ Г.Коль (1982)

Утром 5 ноября 1980 г. первый заместитель министра химической промышленности СССР Л. И. Осипенко подписал приказ по Минхимпрому СССР такого содержания: «Объявляется для сведения, что Президиум Верховного Совета СССР указом от 4 ноября 1980 г. назначил тов. Костандова Леонида Аркадьевича заместителем Председателя Совета Министров СССР, освободив его от обязанностей Министра химической промышленности СССР».

Этот документ подвёл итог почти пятнадцатилетней работе Л. А. Костандова на посту руководителя химического комплекса СССР, который при нём ощутил небывалый подъём производства и превратился в высокоэффективную отрасль народного хозяйства СССР. Впереди у Леонида Аркадьевича были почти четыре года жизни, полных напряжённого и самоотверженного труда.

Воспоминания современника

Иван Егорович Бойцов: «Я хорошо помню тот день 4 ноября 1980 г., когда должно было состояться решение Политбюро ЦК КПСС о разделении нашего министерства на два: химической промышленности и по производству минеральных удобрений. Эта идея выдвигалась ещё в середине 1970-х гг., но тогда её не поддержал А. Н. Косыгин, и вот теперь, после его кончины, о ней вспомнили и представили на утверждение высшего директивного органа страны. В ожидании возвращения Л. А. Костандова с заседания в Кремле в кабинете Л. И. Осипенко собрались заместители министра, члены коллегии и некоторые работники аппарата. Прибывшего Леонида Аркадьевича встретили нетерпеливым вопросом: «Ну, как там?». Леонид Аркадьевич ответил, что решение состоялось, министрами назначены

В. В. Листов и А. Г. Петрищев. «А вы, Леонид Аркадьевич, будете ими руководить!», – сказал Л. И. Брежнев. Леонид Ильич имел в виду назначение в Совет Министров. Приняв на себя ответственные обязанности заместителя главы Правительства СССР Н. А. Тихонова, Леонид Аркадьевич Костандов по поручению главы правительства стал руководить сразу несколькими отраслями промышленного производства: химией и нефтехимией, металлургией, лесной и целлюлозно-бумажной промышленностью, выпуском минеральных удобрений и продуктов биотехнологий.

Воспоминания членов семьи

Сталина Леонидовна Костандова: «Однажды я зашла в его рабочий кабинет и застала отца в глубоком раздумье. Я знала, что он тогда работал над составлением перспективного плана развития химической промышленности вплоть до 1990 г. И вдруг я услышала от него поразившие меня слова, обращённые не ко мне, а как бы в пространство: «Мы катимся к пропасти, и я не знаю, как остановить этот процесс...» Я была удивлена услышанным: ведь тогда промышленность была «на подъёме», казалось бы, отчего отец был так взволнован и обеспокоен? Думаю, что он уже тогда чувствовал неладное, но был бессилён этому противостоять».

Натэлла Леонидовна Костандова: «Отец не мог найти экономических рычагов для развития социалистического промышленного производства. Обсуждая как-то со мной, как с экономистом, итоги щёкинского эксперимента, который был прекращён не по его вине, он говорил, что искал возможности стимулирования производительности труда при социализме, но не находил их, так как у нас отсутствовал такой мощный двигатель прогресса капиталистической системы производства, как конкурентная борьба. Став заместителем председателя Совета министров СССР, он говорил, что «его угол зрения стал больше», но возможности меньше. Будучи министром, он был хозяином положения в отрасли, здесь же, в Кремле, его проявления самостоятельности были ограничены. После 1980 г. мы часто видели его в грустном, пессимистическом настроении, которое выдавали его печальные бархатные глаза, Он понимал, что нужна политическая воля власти для принятия новых, кардинальных мер для развития экономики страны, но ситуацию изменить было невозможно, и это его очень угнетало. Он говорил: «Наша страна погибнет от некомпетентности власти». Отец был убеждённым государственно-



Л.А. Костандов с Э. Хонеккером. 2 сентября 1984 г. Лейпциг, ГДР.



Л.А. Костандов (в центре) на выставке «АХЕМА-79» у стенда фирмы «Уде». 1979 г. Франкфурт-на-Майне, ФРГ.

ком, патриотом своей страны и с горечью наблюдал, как нерешительность, дряхлость мышления тогдашних руководителей КПСС и государства делает ненужными все его начинания. Иногда я думаю: что было бы с отцом, если бы он дожил до «перестройки»? Нашёл бы он своё место в новой



Л.А.Костандов (третий слева) во время пребывания на выставке «АХЕМА-82». Второй справа — В.В.Листов. 1982 г. Франкфурт-на-Майне. ФРГ.

России? Он был знаком с М. С. Горбачёвым, который понимал отца и прислушивался к его суждениям. Думаю, что он не остался бы в стороне и, сплотив вокруг себя профессионалов, мыслящих людей, не позволил бы разрушить дело своей жизни, проявил бы свой талант организатора, инженера, учёного, экономиста. Думается, что рук он не опустил бы!»

До последнего дыхания

Лето 1984 года – последнего, 69-го года своей жизни Леонид Аркадьевич провёл практически без отдыха: готовил заседание Межправительственной комиссии по экономическому и научно-техническому сотрудничеству СССР – ГДР. Не оправившись полностью от перенесённого весной того же года инфаркта, он вновь принял на себя непомерное бремя государственных обязанностей и забот, которые усугубили его болезненное состояние и привели, в конце концов, к преждевременному окончанию его жизненного пути.

На сентябрь 1984 г. было намечено сразу два визита за рубеж. Сначала он должен был посетить ГДР, а позднее ФРГ. Обе командировки были особенно важны в политическом плане и касались отношений СССР со странами Восточной и

Западной Европы.

Воспоминания члена семьи

Сталина Леонидовна Костандова: «Политическое руководство СССР поручило ему нелёгкую миссию – встречу с руководителем Восточной Германии Эрихом Хонеккером с целью воспрепятствования самостоятельным инициативам лидера ГДР к встречам с федеральным канцлером ФРГ Г. Колема. Э. Хонеккер, пользуясь тем, что его страна считалась «витриной» социалистического мира, просил у СССР всё больших «вливаний» ресурсов в экономику ГДР и декларировал свои намерения в случае отказа ему правительства СССР начать переговоры с Г. Колема об экономической интеграции с ФРГ. Зная, что Л. А. Костандов пользовался большим уважением и авторитетом в обоих германских государствах, Политбюро ЦК КПСС поручило ему предотвратить назревавшие контакты лидеров этих стран без участия СССР и, если бы это потребовалось, взять на себя роль посредника в переговорном процессе».

По материалам книги «Государственный человек: Леонид Костандов – инженер, учёный, руководитель химической промышленности СССР», Автор – составитель В. А. Любартович.

Помочь может каждый



БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД «СОЗИДАНИЕ» ЗА 20 ЛЕТ РАБОТЫ ПОМОГ:



более 5 тысяч

детей и взрослых получили медицинскую помощь



630

сельских библиотек получают регулярную помощь



свыше 2,5 тысяч

одаренных детей из малообеспеченных семей стали получателями стипендии Фонда



более 3,5 тысяч

малообеспеченных семей получают посылки с необходимыми одеждой, обувью, средствами гигиены и т.д.



**ПОМОЧЬ
МОЖЕТ
КАЖДЫЙ!**



facebook.com/bfsozidanie



instagram.com/bf_sozidanie



vk.com/bfsozidanie



bf-sozidanie.ru



+7 499 308 5292



**REATORG
TECHNOLOGIES**



**ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ СИНТЕЗА
И ОЧИСТКИ АФС**

**РЕАКТОРЫ
КОЛОННЫ, ЕМКОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ**



Россия, г. Москва
Варшавское ш., 125

+7 (495) 966 31 40
8 (800) 775 32 11

info@rt.su
www.rt.su