

# Химия элементоорганических соединений

УДК 547.1'13; 666.1.037.8(470.341)(075.8)

DOI: 10.14529/chem220401

## СТЕКЛОДУВЫ НИЖЕГОРОДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И ПРОГРЕСС НИЖЕГОРОДСКОЙ ХИМИИ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Т.А. Гусейнов, А.В. Гуцин**

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия*

Приведен краткий обзор истории становления стеклодувного дела в Нижнем Новгороде с момента создания Нижегородской радиолaborатории им. В.И. Ленина (1918) до наших дней. Рассмотрены история создания и развития Тверской внештатной научно-производственной лаборатории радиоламп под руководством М.А. Бонч-Бруевича, В.М. Лещинского и В.К. Лебединского, история создания Нижегородской радиолaborатории им. В.И. Ленина, в которой налажена разработка и производство радиоламп высокой мощности до 100 кВт. Прослежено становление стеклодувного дела в Нижегородском университете под руководством мастеров А.М. Леднева, П.А. Фигуровского, С.А. Пелевина и Н.С. Кутырина, их продолжателей В.А. Поспелова, И.Н. Мешкова, Т.А. Гусейнова, А.П. Рябова, Цветкова, Е.С. Безмана, В.Н. Матвеевой, Г.И. Козловой, Ю.М. Губановой. Описана разработка метода получения высокочистого оксида свинца газофазным окислением тетраэтилсвинца и на его основе производство телевизионной цветной аппаратуры в преддверии Московской Олимпиады 1980 г. Показана роль стеклодувной мастерской НИИ химии ННГУ в становлении высокотехнологичных научно-производственных предприятий химии элементоорганических соединений «СИНОР» и «ДалХИМ», обучении студентов, обеспечении практикумов, поддержке научно-исследовательской работы ННГУ и ряда образовательных, научных, производственных организаций Нижегородской области в области металлоорганической химии. Представлены отзывы о работе стеклодувной лаборатории ННГУ ученых-элементооргаников города: А.Д. Зорина, В.А. Додонова, В.А. Яблокова, С.И. Селиванова, С.В. Пантелеева.

*Ключевые слова: элементоорганические соединения, стеклодувное дело, Нижегородская радиолaborатория*

Летом 1914 года разразилась Первая мировая война. С началом военных действий немцы перерезали английский подводный кабель, и Россия осталась без телеграфной связи со своими союзниками: Англией и Францией. На всю огромную страну было всего восемь рот связи, оснащенных беспроводными радиопередатчиками, работающими на заграничных лампах. Остро встала необходимость развития отечественной радиотехники и создания производства отечественных радиоламп и радиостанций.

Этой проблемой с энтузиазмом занялся молодой ученый и изобретатель, офицер Михаил Александрович Бонч-Бруевич. Он привлек к разработкам своего верного помощника станционного радиста А.А. Бобкова, обладавшего незаурядным талантом. В деревянном бараке у себя на квартире М.А. Бонч-Бруевич начал изготовление радиоламп собственной конструкции. Условия, в которых М.А. Бонч-Бруевич оказался в Твери, были примитивными, для сложной работы не хватало кадров, помещений, материалов, средств. Для постановки дела требовалось специальное оборудование, знание вакуумной технологии, стеклодувного дела. Вскоре на тверской радиостанции молодой талантливый энтузиаст М.А. Бонч-Бруевич вместе со штабс-капитаном В.М. Лещинским под руководством профессора В.К. Лебединского, ученика знаменитого радиофизика А.С. Попова, создают внештатную научно-производственную лабораторию радиоламп (рис. 1).

На станции служили отозванные с фронта солдаты-мастеровые. Среди них оказались профессиональные стеклодувы П.Ф. Сафронов и С.И. Богомоллов, которые до призыва в армию работали на Клинском стекольном заводе в Подмоскowie. С их появлением в маленькой Тверской



Лещинский В.М.



Бонч-Бруевич М.А.



Лебединский В.К.

Рис. 1. Основатели внештатной научно-производственной лаборатории радиоламп

мастерской процесс изготовления стеклянных деталей ламп был поставлен на поток. В конце 1915 г. первые отечественные усилительные лампы были готовы.

Впоследствии Тверская радиолaborатория была эвакуирована в Нижний Новгород, и нижегородские власти предоставили для размещения новой организации трехэтажный особняк на высоком берегу Волги, где ранее располагалось общежитие духовной семинарии (ныне Верхневолжская набережная, д. 5, рис. 2).



а)



б)

Рис. 2. Внешний вид здания Нижегородской радиолaborатории в 1918 (а) и 2018 г. (б)

## Химия элементоорганических соединений

---

Председатель Совета народных комиссаров В.И. Ленин 2 декабря 1918 г. подписал утвержденное на заседании совнаркома «Положение о радиолaborатории с мастерской народного комиссариата почт и телеграфов». В документе говорилось: «Радиолaborатория является первым этапом к организации в России государственного социалистического радиотехнического института». Ближайшими целями являлись организация производства вакуумных катодных ламп до 3 тысяч штук в месяц, разработка радиотелеграфных передатчиков дальнего действия.

В период с 1919 по 1925 г. М.А. Бонч-Бруевич создал лампы мощностью от 1,5 Вт до 100 кВт, в то время как за границей выпускались лампы мощностью не более 400 Вт, и главным препятствием для увеличения мощности был сильный разогрев алюминиевого катода под действием электронного потока.

Повысить мощность радиоламп удалось за счет применения охлаждения анода лампы проточной водой. Это изобретение сделало настоящий переворот в радиотехнике, позволивший Бонч-Бруевичу создать лучшие в мире радиотелеграфные передатчики. На широкоэвещательной станции в Москве в 1920 г. мощность передатчика составляла 1 кВт, а в 1923 г. на Московской центральной радиотелеграфной станции Коминтерна – 20 кВт, а в 1927 г. на новой радиостанции на Шаболовке – 75 кВт. Таким образом, если в 1914 г. Россия полностью зависела от Запада в производстве беспроводной радиоаппаратуры, то уже через 10 лет она вышла на первое место по мощности радиопередатчиков и дальности беспроводной радиосвязи. Торжеством совместной работы нижегородских радиофизиков и стеклодувов явилось создание передающих радиоламп самой большой мощности – 100 кВт.

В 1928 г. по решению правительства Нижегородская радиолaborатория им. В.И. Ленина вышла на новую ступень развития. Она перешла в состав Ленинградского Треста заводов слабого тока (ТЗСТ). Ряд ведущих сотрудников, включая радиофизиков, радиотехников и стеклодувов, переводятся в Ленинград и включаются в работу радиолaborатории ТЗСТ. Оставшиеся сотрудники перешли на работу во вновь организованную Центральную военно-индустриальную радиолaborаторию (ЦВИРЛ), которая в течение 10 лет занимала помещения на Верхне-Волжской набережной, а позже переехала на ул. Инженерную (ныне пр. Гагарина) в помещения завода Фрунзе. Несколько высококлассных стеклодувов через некоторое время переходят на работу в химико-технологический институт ГГУ. С этого времени началась эпоха становления стеклодувного дела в Нижегородском университете.

Декан химического факультета Михаил Степанович Дьячковский хорошо понимал, что стеклодувное дело на факультете совершенно необходимо как важная составляющая организации научного и учебного процесса. На работу принимается стеклодув Нижегородского химико-технологического института Павел Александрович Фигуровский, сначала в 1934 г. стеклодувом, а затем в 1936 г. заведующим стеклодувной мастерской химического факультета (ул. Ульянова, 2). Следует заметить, что Павел Александрович, блестящий мастер, сформировался очень быстро. Ведь только лишь в 1929 г. он приехал из Кинешмы по приглашению брата Николая Александровича Фигуровского, заведующего лабораторией неорганической химии химического факультета, и начал трудиться учеником стеклодува в Химико-технологическом институте ГГУ на ул. Университетской, 24 (ныне ул. Минина). У него был опытный наставник – Алексей Михайлович Леднев, пришедший из только недавно расформированной Нижегородской радиолaborатории им. В.И. Ленина [1].

В годы первой пятилетки происходил стремительный рост промышленности и науки в Нижегородском крае. При этом значительно увеличивались объем, разнообразие стеклодувных работ и потребность в кадрах стеклодувов. Мастера, которых были единицы, трудились на двух и более рабочих местах. А.М. Леднев работал в ЦВИРЛ и химико-технологическом институте ГГУ, П.А. Фигуровский – на химическом факультете и в организации «Химлабприбор» на ул. Большой Покровской, С.А. Пелевин – в Горьковском индустриальном институте и на заводе «Корунд» в Дзержинске. Все они, а также Н.С. Кутырин (ЦВИРЛ), заботились о выполнении возрастающих объемов стеклодувных работ, занимались подготовкой кадров своих помощников. Они находили способных молодых людей, вводили дополнительные штатные единицы учеников-стеклодувов. Работая бок о бок с учениками, мастера быстро передавали им свои знания и навыки, в результате чего через несколько лет ученики вырастали в профессионалов. Сейчас в Нижнем Новгороде работают не только ученики, но и ученики учеников А.М. Леднева, П.А. Фигуровского, С.А. Пелевина и Н.С. Кутырина.

В 1941 г. с началом Великой отечественной войны все силы и лучшие кадры страны были задействованы для ускорения промышленного выпуска продукции для фронта. П.А. Фигуровского перевели в г. Дзержинск на должность начальника отдела стеклодувной мастерской на заводе № 96 на станции Игумново, п/я 16. Но сразу после окончания войны в 1945 г. он вернулся в стеклодувную мастерскую химического факультета ГГУ и активно приступил к восстановлению и модернизации университетских стеклодувных мастерских на ул. Ульянова, 2.

Во время войны весной 1944 г. приказом Министерства образования РСФСР в Горьковском университете был создан Научно-исследовательский институт химии. Инициатором создания был выдающийся ученый и организатор науки, д.х.н., профессор Моисей Борисович Нейман, который стал первым директором института. При этом часть университетской стеклодувной лаборатории была введена в состав института в статусе стеклодувной мастерской НИИ химии. Таким образом, в университете постоянно действовали три стеклодувных участка (в корп. № 2, в НИИ химии, в ГИФТИ в корп. № 3). В соответствии с приказом № 1 по НИИ химии при ГГУ от 19 мая 1944 г. Павел Александрович Фигуровский «был зачислен в порядке перевода с сохранением стажа работы в штат института с 1 апреля на должность лаборанта с окладом 300 рублей в месяц с оплатой из госбюджетных средств». В 1945 г. после войны П.А. Фигуровский работает по 10–12 часов в день, часть времени – на химфаке на ул. Ульянова, 2, часть – в НИИ химии на Набережной Жданова, 11. Он набирает учеников и активно помогает им овладеть стеклодувным делом. Впервые на химическом факультете Павел Александрович начинает на общественных началах преподавать стеклодувное дело, а позднее, в 1953 г. становится ассистентом химфака. Ветераны факультета хорошо помнят, как учились стеклодувным операциям у П.А. Фигуровского. В их числе академики Г.Г. Девятых, Г.А. Абакумов, профессора В.А. Додонов, А.Н. Артемов, Н.Г. Черноруков, А.Д. Зорин, а также Н.Х. Аглиулов, И.А. Фещенко и др.

В истории становления стеклодувного дела в Нижегородском университете яркими страницами представлена биография талантливого организатора Сергея Андриановича Пелевина. После Великой отечественной войны он возвращается с фронта домой и поступает на работу мастером-стеклодувом в Горьковский инженерный институт им. А.А. Жданова, где работал до войны, а его ученика А.Ф. Леднева принимают стеклодувом НИИ химии ГГУ. В 1949 г. в связи с увеличением объема стеклодувных работ НИИ химии он переходит в НИИХ на постоянную работу в должности мастера стеклодува Лаборатории экспериментального приборостроения (ЛЭП НИИ химии при ГГУ). В это же время его ученик и родственник А.Ф. Леднев переходит в Горьковский инженерный институт им. А.А. Жданова, где он работал до войны.

С.А. Пелевин, будучи опытным высококвалифицированным стеклодувом, хорошо понимает, что качественная подготовка специалистов-химиков в университете невозможна без стеклодувного образования. Он активно набирает учеников стеклодува и в самые короткие сроки обучает их стеклодувному мастерству. С.А. Пелевин воспитал десятки учеников, и в 50–70 годах с ним в НИИ химии работают В.А. Пospelов, И.Н. Мешков, Т.А. Гусейнов, А.П. Рябов, Цветков, на предприятии «Салют» – Е. Макаров, в Горьковском инженерном институте им. А.А. Жданова – А. Туманов и В.А. Леднев, в НИИ гигиены труда и профзаболеваний – В.А. Леднев, в Дзержинске – В.Ю. Мареев, на химфаке ГГУ – А.Н. Стогонов. Воспитанники С.А. Пелевина и П.А. Фигуровского составили команду стеклодувов НИИ химии, химфака, ГИФТИ, ЦНИЛХИ, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, предприятий «Салют», ГНИПИ, завода Фрунзе, завода Капролактам и некоторых других предприятий города химиков Дзержинска, Горьковского опытно-промышленного завода им. 26 Бакинских комиссаров (ныне ООО «Нефтемаслозавод «Варя»), Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН, Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девятых РАН.

В 1962 г. П.А. Фигуровский уходит из жизни и по приказу ректора ГГУ управление стеклодувной мастерской химического факультета принимает Ефим Савельевич Безман, фронтовик, который еще до войны научился искусству стеклодува в Харьковском институте прикладной химии. Ефим Савельевич при поддержке ректора ГГУ, заведующего кафедрой радиохимии Ильи Алексеевича Коршунова и профессоров химического факультета организовал общий курс обучения студентов-химиков стеклодувному делу в цокольных помещениях учебного корпуса № 2. Безусловно, это сыграло очень большую роль в развитии химического образования и науки университета, ведь выпускающиеся специалисты-химики получили навыки пайки стеклянных приборов, посуды и тем самым простор для творчества и изобретательного эксперимента.

## Химия элементоорганических соединений

Активным помощником Е.С. Безмана была стеклодув Валентина Николаевна Матвеева, которая в 1961 г. по рекомендации П.А. Фигуровского пришла в университет из нижегородской артели «Детская игрушка», где она с 1956 г. работала в цеху елочных украшений. В 1969 г. после ухода из жизни Е.С. Безмана ее переводят на должность заведующего лабораторией стеклодувной мастерской химфака ГГУ. Стеклодувная деятельность по изготовлению сложных и разнообразных стеклянных приборов для химической науки очень увлекла Валентину Николаевну, и она в течение нескольких лет привлекла в мастерскую своих подруг с фабрики елочных игрушек – Галину Ивановну Козлову и Юлию Митрофановну Губанову.

В 1975 г. произошла реорганизация стеклодувной мастерской химического факультета. Она была передана в НИИ химии и присоединена к институтской стеклодувной мастерской в корпусе № 5 по инициативе декана Н.Г. Черноукова, директора НИИ химии Ю.А. Александрова, главного инженера института В.В. Натейкина и начальника институтской стеклодувной мастерской Талата Алиевича Гусейнова (Руфика Али-Оглы). История подтвердила, что это было мудрое, экономически обоснованное решение. В.Н. Матвеева перешла в НИИ химии работать стеклодувом 6 разряда, вместе с ней на новое место перевелись Г.И. Козлова и Ю.М. Губанова.

Стеклодувная мастерская НИИ химии ГГУ в 1960–1972 гг. располагалась на двух участках: на набережной Жданова, д. 11 (ныне Верхне-Волжская набережная) и на ул. Свердлова, д. 37 (ныне ул. Б. Покровская). В 1972 г. стеклодувная мастерская НИИ химии ГГУ переехала в просторное помещение (188,5 кв. м) только что выстроенного корпуса № 5 ННГУ на пр. Гагарина, 23. В 1974 г. мастерскую возглавил Талат Алиевич Гусейнов, который к тому времени прошел все ступеньки стеклодувного мастерства, начиная с ученика стеклодува. Он энергично взялся за совершенствование лаборатории. Развивался парк стеклодувного оборудования. Появились фирменные станки, такие как горизонтальный заварочный, центробежный, токарный, шлифовальный, сверлильный, алмазный стеклорезный круг. Появился новый участок изготовления сосудов Дьюара. Прогресс химической науки порождал спрос на все более сложные стеклодувные, в том числе кварцевые работы. Значительный прогресс в развитии стеклодувной мастерской произошел благодаря подключению ее к городской линии природного газа. Период 1974–1986 гг. можно назвать «золотым веком» химиков университета – развивались новые научные направления, требовалось современное оборудование, стеклодувы росли вместе с молодыми талантливыми химиками и гордились, что были причастны к большой науке. В то время в мастерской работало 11 стеклодувов, из них 4 мастера были знамениты на весь город – это В.А. Поспелов, И.Н. Мешков, А.Н. Стогонов, Т.А. Гусейнов (рис. 3). Уровень заказов от ученых непрерывно возрастал. Для выполнения их мало было хорошо владеть мастерством стеклодувного дела, надо было уметь работать на станках стеклообработки (сверлильном, шлифовальном, отрезном, горизонтальном заварочном и др.), знать основы химии, физики и механики.



Рис. 3. Стеклодувы НИИ химии ННГУ

Т.А. Гусейнов наладил трудовую дисциплину, рабочий порядок, исполнение в срок заказов на стеклодувные работы. Стеклодувная мастерская начала год за годом занимать первое место в соцсоревновании подразделений лаборатории экспериментального приборостроения института. В те годы были разработаны уникальные стеклянные и кварцевые установки для синтеза органических и неорганических веществ, глубокой очистки их от примесей, изучения их строения, физических и химических свойств. Мастера-стеклодувы наладили производство малированных крапов из стекла и кварца, сосудов Дьюара и ректификационных колонн для очистки гидридов, хлоридов и металлоорганических соединений элементов II–V групп Периодической системы Д.И. Менделеева. С использованием изготовленного стеклянного оборудования и посуды за этот период выполнены выдающиеся экспериментальные работы, отмеченные Ленинскими и Государственными премиями, защищенные в многочисленных докторских и кандидатских диссертациях. Существенную роль играла лаборатория в создании оборудования и посуды студенческих практикумов, в выполнении экспериментальных квалификационных работ бакалавров, дипломников, магистров, аспирантов и докторантов.

Россия с её несметными природными богатствами, стойкостью, силой духа народа во все времена вызывала недовольство и зависть ведущих капиталистических стран мира. Успехи ее хозяйственного, военного, спортивного и социального развития всегда вызывали желание сильных мира сего оказать экономическое и политическое давление, представить страну в негативном свете. Ярким примером подобного явилась провокация Запада в преддверии Московской Олимпиады 1980 г. В то время в СССР вещание передач в цветном изображении проводилось исключительно с помощью голландских телевизионных трубок. В канун Московской Олимпиады США и европейские страны объявили России бойкот и наложили запрет на поставку в СССР передающей аппаратуры для цветного телевидения. Правительство СССР, упреждая негативные последствия этого, обязало Министерства электронной и химической промышленности срочно организовать выпуск отечественной передающей аппаратуры для цветного телевидения. Ответственными предприятиями за разработку и выпуск такой аппаратуры были назначены НПО «Электрон» (г. Ленинград) и НИИ особо чистых материалов (г. Зеленоград, Московская обл.). В Минхимпроме ответственным стал головной институт по чистым веществам ИРЕА. Для цветопередающей камеры использовались три трубки: на красный, зеленый и синий цвет. Основная проблема заключалась в изготовлении трубок красного изображения, для которых используется оксид свинца. Использование имеющегося в стране оксида свинца приводило к 100%-ному браку. В то время на отечественных предприятиях при получении особо чистого оксида свинца использовалась нитратная технология, которая не позволяла достигнуть необходимой чистоты продукта. Путь выхода из создавшейся кризисной ситуации подсказали химики Горьковского университета. В ГГУ им. Н.И. Лобачевского под руководством д.х.н. А.Д. Зорина коллектив лаборатории ОЧЭОС НИИ химии ГГУ разработал принципиально новый способ получения оксида свинца газофазным окислением кислородом свинецорганического соединения тетраэтилсвинца, который в большом количестве до недавнего времени производился в Дзержинске на заводе «Заря» для нужд топливной промышленности.



Эта новая технология была создана на основе тесного содружества университетских ученых химиков-элементооргаников и мастеров стеклодувного дела. Уже в 1978 году ГГУ на опытной базе НИИ химии «Новинки» под руководством А.Д. Зорина и заведующего лабораторией И.А. Фещенко было налажено производство оксида свинца из тетраэтилсвинца. Полученные первые опытные партии оксида свинца сразу же были переданы в НПО «Электрон» и показали ошеломляющий результат. Выход годных трубок на линии производства видеоконвекторов красного цвета повысился с 0 до 45 %. Это явилось выдающимся мировым достижением. Поставляемый НПО «Электрон» оксид свинца особой чистоты в полном объеме удовлетворял требованиям выпуска высокочувствительной передающей аппаратуры для трансляции спортивных соревнований Московской Олимпиады-80. На долгие годы проблема производства качественной телевизионной техники с использованием отечественного материала в стране была решена. Наша страна стала независимой в производстве телевизионной цветной аппаратуры.

## Химия элементоорганических соединений

---

Успех явился плодом творческого коллектива квалифицированных химиков: зав. лабораторией И.А. Фещенко, аспиранта А.В. Тайнова, старшего инженера А.А. Емельянова, к.х.н. Занозиной и их научного руководителя А.Д. Зорина, выбравшего новый метод получения оксида свинца. Реализация технологии получения оксида свинца была бы невозможной без стеклодувного аппаратного оформления процесса, ведь процесс окисления нужно проводить в горелках из кварца, а не из металла во избежание загрязнения полученного продукта примесями оксидов металлов во время горения факела. Для термообработки полученного оксида свинца тоже были созданы кварцевые аппараты. Неоценимую помощь специалистам НИИ химии ННГУ оказали Т.А. Гусейнов, талантливый мастер-стеклодув и руководитель стеклодувной мастерской, В.Ф. Лягин, высококвалифицированный профессионал, талантливый слесарь-универсал, ранее работавший в НРЛ им. В.И. Ленина с М.А. Бонч-Бруевичем, В.Н. Трутанов, высококвалифицированный рабочий.

За вклад в развитие работ по созданию отечественной передающей телевизионной аппаратуры коллектив разработчиков, включая научного руководителя лаборатории ОЧЭОС профессора А.Д. Зорина, ученика академика Г.Г. Девярых, в 1983 г. был награжден Государственной премией СССР за разработку и внедрение новых радиоэлектронных приборов.

Необходимо отметить еще одно важное направление работы стеклодувной мастерской НИИ химии, связанное с рождением и деятельностью малых высокотехнологичных предприятий элементоорганической химии СИНОР и ДАЛХИМ. В 1991 г. выпускники химфака, сотрудники лаборатории органической химии НИИ химии ННГУ Александр Иванович Дрэгичь и Александр Сергеевич Смирнов организовали научно-производственное предприятие по синтезу органических веществ «СИНОР». Они привлекли наиболее квалифицированных талантливых химиков и сконцентрировались на разработке технологий получения органофосфорных и металлоорганических соединений. Началось производство наукоемкой химической продукции, очень востребованной на рынке соединений, используемых для научных исследований, в фармацевтике и микроэлектронике. Мастера В.А. Поспелов, И.Н. Мешков, Ю.Ю. Мурахтанов и Т.А. Гусейнов стали осуществлять стеклодувное сопровождение малого предприятия. Непрерывно возрастал объем аппаратов, сложность конструкции, требования к качеству пайки и качеству исходного стекла. К стеклодувным работам подключились опытные мастера стеклодувы ИПФ РАН С.В. Нестеров и Н.А. Гузеев. Расширялся ассортимент синтезируемых органических и элементоорганических соединений, росли объемы поставок наукоемкой продукции в промышленность. В 1997 г. на базе СИНОРа выросло еще одно малое предприятие – ООО «ДАЛХИМ». Фирмы стремительно крепили и расширялись.

Студенты направлялись в производственные цеха малых предприятий на оплачиваемую технологическую практику, на выполнение квалификационных работ по синтезу новых соединений. Выпускники специалитета, магистратуры и аспирантуры находили применение своим знаниям и хорошо зарабатывали. Повышенные требования современного производства заставляли молодежь быстрее и глубже постигать знания и практику органического синтеза, а также обязательно владеть горелкой и безбоязненно совершать сложные и небезопасные стеклодувные операции по дозировке реагентов и расфасовке продуктов в вакууме и в инертной атмосфере.

Первые стеклодувы Нижегородского университета А.М. Леднев, П.А. Фигуровский, С.А. Пелевин и их ученики всегда славились своим мастерством на нижегородской земле. Они были эрудированными мастерами, знали особенности стекломатериалов различных отечественных заводов, любили стекло за его привлекательные потребительские свойства, такие как исключительная оптическая прозрачность, электроизоляционные свойства, высокая термическая устойчивость, химическая инертность, газонепроницаемость, способность герметично свариваться с металлами и вообще поддаваться любой фантазии стеклодува. Они обладали прекрасным глазомером, хорошей интуицией и пониманием поведения раскаленного стекла, твердой рукой вращали в пламени горячую деталь.

Они доброжелательно принимали заказчика, читали чертежи любой сложности и могли включать пространственное воображение, предсказать поведение будущей детали, а затем предложить заказчику корректировку проекта, чтобы готовое изделие было прочнее, лучше и дольше выполняло свою задачу. Вот почему к стеклодувам в университет всегда приезжали ученые и производственники с новыми идеями, проблемами, просьбами.

Ниже приведен список сторонних организаций, сотрудники которых постоянно или время от времени пользовались искусством наших стеклодувов для решения важных научных, народнохозяйственных и оборонных задач. Среди них вузы и их кафедры химического профиля, такие как Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Горьковская сельскохозяйственная академия, Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород), Бакинский государственный университет (Азербайджан); предприятия химии, нефтехимии, лесохимии, такие как ООО «СИНОР» (г. Нижний Новгород), ООО «ДАЛХИМ» (г. Нижний Новгород), ООО «СИНТЭКС» (г. Нижний Новгород), ОАО «АСТЕРА» (г. Нижний Новгород), завод им. 26 бакинских комиссаров (ныне Нижегородский Нефтемастлозавод «Варя»), ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» (г. Кстово Нижегородской области), ООО «Сибур-Кстово» (г. Кстово Нижегородской области), АО «Научно-исследовательский институт химии и технологии полимеров имени академика В.А. Каргина с опытным заводом» (г. Дзержинск Нижегородской области), ОАО «Дзержинское оргстекло» (г. Дзержинск Нижегородской области), ООО «Корунд» (г. Дзержинск Нижегородской области), ОАО «Капролактан-Дзержинск» (г. Дзержинск Нижегородской области), Биохимический холдинг ОРГХИМ (г. Нижний Новгород), Центральный научно-исследовательский лесохимический институт (ЦНИЛХИ, г. Нижний Новгород), ООО Научно-внедренческая фирма «Лесма» (г. Нижний Новгород), Фабрика стеклянных елочных украшений «Ариель» (г. Нижний Новгород); заводы машино-, судо-, авиастроения, такие как ПАО «Завод Красная Этна» (г. Нижний Новгород), ОАО «Гидромаш» (г. Нижний Новгород), Завод ГАЗ (г. Нижний Новгород), ПАО «Заволжский моторный завод» (г. Заволжье Нижегородской области), ПАО «Завод «Красное Сормово» (г. Нижний Новгород), Горьковский авиационный завод им. Серго Орджоникидзе № 21 (ныне Авиастроительный завод «Сокол»), КРИОГЕНАВИА (группа компаний, г. Нижний Новгород), Выксунский металлургический завод (г. Выкса Нижегородской области), Комсомольский-на-Амуре авиационный завод им. Гагарина; предприятия радиотехники, электроники и связи, такие как ОАО «НПП «Салют» (г. Нижний Новгород), ООО «НПП «ГНОМОН» (г. Нижний Новгород), ОАО «НИИТОП» (г. Нижний Новгород), НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова (г. Нижний Новгород), АО «ФНПЦ «ННИИРТ» (г. Нижний Новгород), Нижегородский НИИ радиосвязи (ныне АО «НПП «Полет»), ГНИПИ (ныне ФГУП Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт – ННИПИ «Кварц» им. А.П. Горшкова), Завод Фрунзе (ныне АО «ННПО им. М.В. Фрунзе» (г. Нижний Новгород), ПАО «Нижегородский телевизионный завод им. В.И. Ленина», ПАО Нижегородский машиностроительный завод концерна ВКО «Алмаз-Антей», ПАО «Горьковский завод аппаратуры связи им. А.С. Попова»; нижегородские медицинские предприятия, в том числе Приволжский окружной медицинский центр (г. Нижний Новгород), Нижегородский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной, ОАО «Нижфарм» (г. Нижний Новгород).

В этом списке нет знаменитых нижегородских академических химических институтов: Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева Российской академии наук и Института химии высокоочищенных веществ им. Г.Г. Девятовых Российской академии наук, – которые неразрывно связаны с ННГУ по кадрам и научным исследованиям, имеют свои собственные стеклодувные лаборатории, осуществляющие техническое сопровождение разрабатываемых процессов синтеза элементоорганических соединений непереходных и переходных элементов, исследования их физико-химических свойств и применения для получения металлосодержащих пленок, покрытий и материалов различного назначения.

Роль стеклодувной мастерской НИИ химии ННГУ в становлении высокотехнологичных научно-производственных предприятий химии элементоорганических соединений «СИНОР» и «ДАЛХИМ». Неоценимым является значение стеклодувной мастерской НИИ химии ННГУ в становлении высокотехнологичных научно-производственных предприятий химии элементоорганических соединений ООО «СИНОР» и ООО «ДАЛХИМ». Следует отметить, что Нижегородский университет, имеющий квалифицированные кадры ученых с университетским кругозором и научным мышлением, всегда является благодатной средой для решения практически важных сложных научных задач, для создания новых производственных предприятий наукоемкой продукции. Одним из показательных примеров такого развития дела является создание в Нижнем Новгороде высокотехнологичных научно-производственных химических предприятий «СИНОР»

## Химия элементоорганических соединений

---

и «ДАЛХИМ», специализирующихся на разработке технологий и промышленном выпуске элементоорганических и комплексных соединений, которые больше никакими предприятиями в России, а зачастую и в мире, не синтезируются из-за сложностей экспериментального и экономического характера.

В октябре 1991 г. выпускники химфака, сотрудники лаборатории органической химии НИИ химии ННГУ, талантливые химики, к.х.н. Александр Иванович Дрэгичь и Александр Сергеевич Смирнов организовали научно-производственное предприятие по синтезу органических веществ «СИНОР». Они привлекли наиболее квалифицированных синтетиков А.А. Аладына, Т.Г. Касаткину и других талантливых химиков и сконцентрировались на разработке технологий получения фосфор- и металлоорганических соединений. Началось производство наукоемкой химической продукции, очень востребованной на рынке соединений, используемых для научных исследований, в фармации и микроэлектронике. Хорошее базовое образование, мастерство и опыт работы со сложными в обращении веществами, горячее желание коллектива выпустить в промышленность то, что до сих пор использовалось лишь в целях фундаментальной науки, обеспечили быстрый прогресс новой фирмы.

Естественно, что все реакции синтеза, все операции разделения и очистки продуктов выполнялись в стеклянных ампулах, аппаратах, таких, которые невозможно купить, а только изготовить руками мастеров стеклодувной мастерской НИИ химии. А.И. Дрэгичь и А.С. Смирнов обратились к начальнику стеклодувной мастерской Т.А. Гусейнову за помощью в изготовлении химических лабораторных приборов. В результате мастера Виктор Александрович Поспелов, Игорь Николаевич Мешков и Талат Алиевич Гусейнов стали осуществлять стеклодувное сопровождение малого предприятия. В дальнейшем были привлечены также Сергей Викторович Митин и Юрий Юрьевич Мурахтанов. Непрерывно возрастал объем аппаратов, сложность конструкции, требования к качеству пайки и качеству исходного стекла. Расширялся ассортимент синтезируемых органических и элементоорганических соединений, росли объемы поставок наукоемкой продукции в промышленность.

Спустя 6 лет в апреле 1997 г. на базе ООО «СИНОР» выросло еще одно малое предприятие ООО «ДАЛХИМ». Фирмы стремительно крепили и расширялись. Тесное взаимодействие стеклодувов и химиков-синтетиков приносило огромную пользу и для НИИ химии, и для химфака, и для обеих фирм. Студенты направлялись в производственные цеха малых предприятий на оплачиваемую технологическую практику, на выполнение квалификационных работ по синтезу новых соединений. Выпускники специалитета, магистратуры и аспирантуры находили применение своим знаниям и хорошо зарабатывали. Повышенные требования современного производства заставляли молодежь быстрее и глубже постигать знания и практику органического синтеза, а также обязательно иметь навыки владения горелкой и безбоязненно совершать сложные и небезопасные стеклодувные операции по дозировке реагентов и расфасовке продуктов в вакууме и в инертной атмосфере. Для решения этой непростой задачи Т.А. Гусейнов выделяет рабочие места в стеклодувной мастерской, начинает набор активной молодежи и обучение их стеклодувному делу.

Прошло еще несколько лет, и малые производственные фирмы «СИНОР» (рис. 4) и «ДАЛХИМ» (рис. 5) стали немалыми по объему производства, по занимаемым площадям и по штатам. Объем стеклодувных работ мастерской вырос настолько, что превысил возможности стеклодувной мастерской НИИ химии ННГУ. В этих условиях Т.А. Гусейнов привлекает мастеров стеклодувного дела нижегородского Института прикладной физики (ИПФ РАН), и совместными усилиями все возрастающий вал работ выполняется качественно и в срок. Привлеченные стеклодувы ИПФ РАН Станислав Васильевич Нестеров и Николай Алексеевич Гузеев являлись талантливыми учениками легендарного нижегородского стеклодува Бориса Михайловича Елина.

Стеклодувы НИИ химии ННГУ и ИПФ РАН для предприятий «СИНОР» и «ДАЛХИМ» изготавливали уникальные химические лабораторные приборы, в том числе сублиматоры, воронки с фильтрами Шотта, шариковые холодильники, уникальные ректификационные колонки, вакуумные ловушки, сокслеты с фильтрами Шотта, стандартные и нестандартные авторские химические приборы.

Мастерство химиков и талантливое стеклодувное обеспечение позволили нижегородским малым фирмам производить такие химические вещества, которые больше никакими предприятиями в России, а зачастую в мире не синтезируются из-за сложностей экспериментального

и экономического характера. В настоящее время плодотворное сотрудничество все больше расширяется, наиболее крупные производственные линии переводятся на металлические реакторы, но только после тщательной отработки технологии в стеклянных установках. Стекло остается основой науки, творчества и прогресса химии. Развитию общего наукоемкого дела способствуют давно сложившиеся доброжелательные взаимоотношения дальновидных и талантливых руководителей и мастеров – А.И. Дрэгича, А.С. Смирнова, А.Н. Татарникова, Т.А. Гусейнова.



Рис. 4. Сотрудники ООО «ДАЛХИМ»



Рис. 5. Сотрудники ООО «СИНОР»

## Химия элементоорганических соединений

---

В 70–80-е годы институт быстро креп, развивался, особенно в области элементоорганической химии, пероксидов, полимеров, высокочистых веществ, термодинамики и радиохимии. Днем и ночью работали криогенные установки жидкого азота. На опытной базе «Новинки» велась наработка промышленно важных химических продуктов для электроники, машиностроения, сельского хозяйства. Штат НИИХ превышал 600 человек. Год от года росло количество защит диссертаций, патентов и внедрений на отечественных предприятиях. «Золотой век университета» – так оценивает Талат Алиевич те годы. Огромный рост стеклодувных работ наблюдался в то время, когда набирали научную и кадровую мощь научные школы выдающихся нижегородских ученых – академиков Г.А. Разуваева и Г.Г. Девярых, стремительно развивались подразделения химического факультета, НИИ химии ННГУ, Института химии академии наук и позднее выросших Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН и Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН. Росло и мастерство стеклодувов, таких как С.А. Пелевин, П.А. Фигуровский, С.В. Нестеров, Т.А. Гусейнов, А.Н. Стоганов, которые стали знаменитыми в славной истории Нижегородского университета. Стеклодувная лаборатория быстро развивалась, чтобы обеспечить непрерывно возрастающие объем стеклодувных работ и сложность заданий от ученых. Целого грузовика стекла из Клина, Фрязино не хватало на год работы. Был постоянный приток молодых учеников стеклодувов, и самые талантливые оспаривали трудиться в коллективе. Штат лаборатории достигал 12 человек. Среди них кроме вышеперечисленных работали Виктор и Юрий Пospelовы, Евгений Макаров, Игорь Мешков, Юрий Мурахтанов, Валентина Медведева, Юлия Губанова, Галина Козлова, Савелий Безман, Николай Ванифатов и др. Приобретались уникальные станки для резки, сварки, сверловки, шлифовки стекла. По инициативе Т.А. Гусейнова созданы специализированные участки кварцевых, вакуумных работ, крупногабаритных изделий, газохроматографических спиральных колонок.

Обновление лаборатории наступило, когда ННГУ получил статус Национального исследовательского университета. Были приведены в порядок крыша, стены, полы, заменены окна, обновлены коммуникации и трубопроводы подачи природного газа, сжатого воздуха, кислорода, установлены муфельные печи, немецкие стеклодувные горелки, новая мебель, рабочие столы стеклодува, оборудование стеклообработки. Ректор университета Е.В. Чупрунов и президент Р.Г. Стронгин высоко ценили вклад университетской стеклодувной лаборатории в развитие науки и образования ННГУ. В помощь Т.А. Гусейнову принят на работу Юрий Юрьевич Мурахтанов. Теперь уже в светлое, чистое просторное помещение приходят химики, физики, биологи, чтобы заказать «стеклянные чудеса для науки». Это и ректификационные колонны с вакуумными теплоотражающими рубашками, насадки для непрерывного отбора и анализа флегмы, чувствительные манометры, причудливые ампулы для электронного парамагнитного резонанса, воронки с обратной связью, фильтры Шотта, малированные и магистральные вакуумные краны, кварцевые изделия, сосуды Дьюара и т. д. Сейчас стеклодувная лаборатория ННГУ является лучшей среди вузов министерства.

В последние 10 лет Т.А. Гусейнов по собственной инициативе ведет занятия по основам стеклодувного дела с магистрантами и аспирантами, которым это необходимо для выполнения квалификационных работ. На двух горелках под его присмотром работают появляющиеся тут по расписанию учащиеся, причем каждого он знает по имени. Для некоторых из них мастерская Т.А. Гусейнова стала буквально родным домом. Сербский студент химического факультета Петер Янкович с первого курса параллельно учебе начал учиться основам стеклодувного дела, и в настоящее время он, заканчивая обучение в магистратуре, активно использует стеклодувное мастерство в своей научно-исследовательской работе. Конечно, не только стекло и огонь привлекают молодежь, но и приветливое излучение, исходящее от мастера Т.А. Гусейнова, тепло его доброго сердца, его стремление удивить, привлечь, научить, поговорить с каждым по душам, дать отеческий совет. Вот и тянется к нему студенческая молодежь, а примерно раз в месяц лаборатория наполняется детскими звонкими голосами. Какое бы мероприятие ни проводил химфак со школьниками (всевозможные олимпиады, школы, конференции и конкурсы), обязательно в программе предусматривается экскурсия в стеклодувную. И каждый раз восхищенные детские глаза следят за чудесным превращением кусочков стекла в колбочку, вороночку, а то и в чертика, пестушка, ежика, колосок или новогодний шарик. На прощание Талат Алиевич им что-то дарит

на память, но перед расставанием обязательно проведет по своей настенной фотогалерее, расскажет об истории и даст отеческое напутствие: «кто учится, тот не мучится».

Т.А. Гусейнов совместно со своими товарищами-стеклодувами внесли немалый вклад в успех научных изысканий знаменитых ученых химиков и физиков – академиков Г.А. Разуваева, Г.Г. Девярых, И.Н. Блохиной, Г.А. Абакумова [2] (рис. 6), М.Ф. Чурбанова, член-корреспондентов РАН В.К. Черкасова [3], Д.Ф. Гришина [4], А.А. Трифонова [5], А.А. Андропова, докторов наук В.А. Додонова [6], Л.П. Степовик, А.В. Гуцина [7], А.Ю. Федорова, А.А. Скатовой [8], Д.В. Моисеева [9], В.В. Шарутина, А.В. Рябова, Ю.Д. Семчикова [10], Д.Н. Емельянова [6], Л.А. Смирновой [11], С.Д. Зайцева [12], О.Г. Замышляевой [13], А.Е. Мочаловой [11], С.А. Булгаковой, Г.Г. Петухова, А.Н. Артемова [14], И.Д. Гришина [4], Е.В. Колякиной [15], Л.Л. Семенычевой, И.Б. Рабиновича, В.А. Шушунова, Ю.А. Александрова, Б.В. Лебедева, Е.А. Крылова, Н.А. Соколова, Н.В. Карякина, В.П. Масленникова, В.А. Яблокова (см. рис. 6), В.М. Фомина, Н.Н. Смирновой [16], И.В. Спириной, А.В. Маркина [17], С.В. Зеленцова, А.Н. Мочалова, В.И. Тельного, А.В. Пискунова [8], И.И. Гринвальда, И.А. Коршунова, Н.Г. Чернорукова, А.П. Баталова, А.И. Орловой, Л.Г. Пахомова, Е.В. Сулейманова, А.В. Князева [18], И.А. Гурьева, А.Д. Зорина, Н.Т. Карабанова, А.А. Туманова, В.Ф. Урьяша, В.Б. Федосеева, В.Г. Цветкова, В.А. Крылова, О.В. Нипрук, Г.М. Сергеева, Ю.Е. Еллиева, И.Л. Агафонова, Л.И. Вышинской, В.П. Марьина, В.В. Дудорова, А.М. Кутьина, В.Н. Чувильдеева.



Рис. 6. Слева направо: В.А. Яблоков, д.х.н., профессор, заведующий кафедрой ННГАСУ; Н.В. Яблокова, к.х.н., с.н.с. НИИ химии ННГУ; Г.А. Абакумов, д.х.н., академик РАН, директор ИМХ РАН; Т.А. Гусейнов, руководитель общеуниверситетской стеклодувной лабораторией ННГУ; А.В. Гуцин, д.х.н., профессор кафедры органической химии ННГУ

Из воспоминаний выдающегося нижегородского элементоорганика Зорина Аркадия Даниловича, доктора химических наук, проректора ННГУ по научной работе, декана химического факультета, заведующего лабораторией особочистых элементоорганических соединений НИИ химии ННГУ, заведующего кафедрой аналитической химии, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, заслуженного профессора ННГУ, почетного работника ННГУ: «НИИ химии ГГУ с 1944 по 1972 г. функционировал в здании на Верхне-Волжской набережной, 11. В небольшой комнатке на 1 этаже размещалась стеклодувная мастерская, которую с 1949 г. возглавлял старший стеклодув фронтвик Сергей Андрианович Пелевин. Сергей Андрианович был уже состоявшимся профессионалом-стеклодувом, с его появлением заметно оживилась деятельность института и химфака. Его руками были созданы превосходные химические лабораторные приборы. Реально не хватало и стеклянной посуды. Дефицит в значительной степени был снят усилиями С.А. Пелевина.

## Химия элементоорганических соединений

---

Сергей Андрианович отличался доброжелательностью, готовностью в любой момент прийти на помощь. К сожалению, С.А. Пелевин в 1970 г. вышел на пенсию, хотя по настоятельной просьбе руководства Горьковского завода аппаратуры связи (ГЗАС) он продолжил работать на должности мастера-стеклодува.

В конце 1972 г. институт химии с Верхне-Волжской набережной переехал в только что построенное здание на пр. Гагарина, 23, корп. 5. Стеклодувную мастерскую разместили в просторном светлом помещении, обеспеченном необходимой инфраструктурой. Особенно хочется отметить наличие природного газа и прекрасной вентиляционной системы. Гусейнов Т.А. был назначен руководителем стеклодувной мастерской. Здесь проявился его талант не только мастера-стеклодува, но и воспитателя своего коллектива. Он наладил трудовую дисциплину среди сотрудников лаборатории, проявил активность в приобретении станков для резки, сварки стекла, для сверловки, шлифовки стеклянных изделий.

По инициативе Т.А. Гусейнова были созданы специализированные участки кварцевых, вакуумных работ, участок по изготовлению крупногабаритных изделий, использованных при реализации производства материалов для микроэлектроники, оптической и ферритной техники. Все это было востребовано, особенно в период с 1974 по 1986 год, когда в университете были развернуты масштабные работы, предложенные нашими академиками и подхваченные их учениками – докторами наук, профессорами и другими высококвалифицированными специалистами.

Большой объем работ выполнял Т.А. Гусейнов по проблеме получения особо чистых веществ, в первую очередь для получения оксидов свинца, кремния, железа, других веществ. Для этого требовались сложные аппараты, изготовление которых было под силу только специалисту высокого класса».

Из воспоминаний Додонова Виктора Алексеевича, д.х.н., профессора, заведующего кафедрой органической химии химфака ННГУ (1971–2016), заведующего лабораторией органической химии НИИ химии ННГУ (1975–1985), заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного профессора ННГУ, почетного работника ННГУ: «Первые годы студенчества в нашем университете я учился на спецфаке, и это время запомнилось мне пропусками секретности, большим объемом учебной нагрузки, хорошей стипендией, отличным студенческим коллективом, прошедшим серьезный отбор при поступлении, и, конечно, знаменитыми педагогами, в числе которых был стеклодув Павел Александрович Фигуровский. Он вел у нас практические занятия по стеклодувному делу, учил нас настраивать пламя горелки, понимать и чувствовать поведение плавящегося стекла, которое на глазах превращается в нужное изделие. Приобретенные навыки работы со стеклом далее совершенствовались во время моей научной работы и очень помогали мне многие, многие годы научного творчества с учениками и коллегами. Безусловно, такой практикум совершенно необходим молодым людям, которые готовятся стать химиками-экспериментаторами.

На кафедре органической химии доцент Валентин Владимирович Чесноков со своим дипломником Александром Ивановичем Дрэгичем сделал оригинальную цельнопаянную установку для прецизионного дозирования газообразного винилхлорида для изучения реакций полимеризации его на комплексных иницирующих системах «борорганическое соединение + пероксид». Установка включала систему из двух ажурных ртутных манометров длиной 80 и 150 см, впаянных под углом 45° к вертикали, толстостенных стеклянных расширительных баллонов емкостью 3 л, заключенных в теплоизолированный бокс, предохранительные ловушки с охлаждением жидким азотом, насосную систему (форвакуумный и масляный диффузионный), гребенку распределения мономера по ампулам, а также систему дозировки борорганики. Установка занимала всю площадь стола и в высоту почти достигала потолка. Монтаж ее крупных частей методом стеновой пайки делал стеклодув НИИХ Николай Ванифатов, а мелкие детали спаивали сами химики В.В. Чесноков и А.И. Дрэгич. Конечно, такая сложная установка долго создавалась и модернизировалась, но зато сильно интенсифицировала дальнейший химический эксперимент дипломникам и обеспечивала высокую воспроизводимость результатов.

Большую роль сыграла стеклянная установка в исследовании реакций металлоорганических соединений II, III, V групп типа  $R_2Zn$ ,  $R_2Cd$ ,  $R_3B$ ,  $R_3Al$ ,  $R_3Sb$  на поверхности  $SiO_2$ , проводимых к.х.н. В.А. Титовым, М.Б. Молотовщиковой, А.А. Скатовой и Л.С. Седовой в лаборатории органической химии НИИ химии ННГУ. Их уникальная установка, спаянная Т.А. Гусейновым, представляла толстую кварцевую трубку длиной 80 см, в нижней части которой впаяна герметичная

газовая стеклянная кювета для ИК-спектроскопии со стеклами из NaCl. В верхней части сделаны малированные краны для связи с вакуумным насосом, баллоном инертного газа и ампулами с летучей металлоорганикой. По оси трубки был герметично укреплен металлический пруток – подвижная штанга, на которой крепилась таблетка кремнезема. В ходе эксперимента таблетка устанавливалась в средней части трубки и прокаливалась съемной печкой при 800 °С в вакууме, затем штангой таблетку опускали вниз в кюветное отделение и снимали ИК-спектр на приборе UR-20. После этого в систему напускали пары металлоорганического соединения, через некоторое время скачивали их и снимали ИК-спектры экспонированной таблетки при комнатной температуре и после прокаливания. В результате можно было сделать выводы об адсорбции МОС на кремнеземе, о механизме термораспада на поверхности адсорбента. Эта работа выполнялась в интересах институтов НИИТОП (Н. Новгород) и ВНИИЭФ (Саров). По результатам исследований на этой установке защищена кандидатская диссертация А.А. Скатовой.

Очень важная и ответственная работа проводилась в группе к.х.н. А.С. Лузина, к.х.н. В.Б. Поликарпова, Н.В. Фельдман, Л.С. Шустовой, Н.Н. Шабановой по исследованию кинетики и продуктов термораспада бис-этилбензолхрома – хроморганической жидкости БАРХОС на различных подложках (трубки, пластины, микросферы, порошки из стекла, керамики, металлов). Полученные хромкарбидные покрытия применялись при разработке новых ТВЭЛов в НИИ атомных реакторов в г. Мелекесс (ныне Димитровград). Договоры на НИОКР в этом направлении составляли тогда основной доход лаборатории органической химии НИИ химии. В вытяжных шкафах 419 к. параллельно работали несколько крупных установок, сердце которых составляли кварцевые трубчатые реакторы с зонированным резистивным нагревом, а инфраструктура включала вакуумную насосную систему, дозировочную систему паров бис-этилбензолхрома, активных добавок и газов носителей, систему улавливания и отбора на анализ летучих продуктов термолита. На этих же установках выполнялись поисковые работы по нанесению хромкарбидных покрытий на внутреннюю поверхность стволов огнестрельного оружия для Тульского оружейного завода и НИИХИММАШ г. Дзержинска, на порошковые материалы для ВНИИЭФ (г. Саров Нижегородской области).

Совершенно уникальная установка дифференциального термического анализа металлоорганических соединений была создана с.н.с. лаборатории органической химии А.С. Смирновым. Он сумел сделать цельнопаянную стеклянную измерительную термоячейку, включающую маленькие стаканчики объемом 0,3 см<sup>3</sup> из тончайшего стекла, в дно которых впаяны хромелькапельные термодпары на двух капиллярных трубочках. Привлекательная особенность установки состояла, во-первых, в высокой чувствительности ее за счет очень малой собственной массы стеклянной ячейки, а во-вторых, в возможности быстро помыть ее от запекшихся продуктов термолита горячей серной кислотой с добавкой HNO<sub>3</sub>, так что через час можно было уже приступить к новому опыту. Операцию мойки стеклянной ячейки автор никому не доверял, слишком хрупкой она была. Научился искусно паять А.С. Смирнов у стеклодувов НИИ химии ННГУ.

Я привел пример уникальных сложных стеклянных установок, созданных в 70–90-х годах. А были и многочисленные стеклянные мерные системы дозировки растворов триалкилборанов в разных вариантах, вискозиметры, которыми пользовались и продолжают пользоваться студенты и сотрудники кафедры органической химии. На них выполнены хорошие работы и защищены кандидатские диссертации Ю.А. Ивановой, Д.Ф. Гришиным, З.В. Орловой, И.Н. Аксеновой, Л.Л. Семенычевой, Ю.В. Жаровым, Ж.В. Гарусовой, Ю.Л. Кузнецовой, А.И. Вилковой. Да и все другие научные направления органиков ННГУ успешно развивались благодаря активной работе и помощи наших университетских стеклодувов». Упомянутые выше стеклянные установки описаны в работах [19–25].

Из воспоминаний Яблокова Вениамина Александровича, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой химии Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, заслуженного деятеля науки РФ: «Я ни разу не читал слов благодарности стеклодувам в статьях ученых моего поколения... Не принято было у нас благодарить за работу, которая считалась само собой разумеющейся. Но раз уж речь зашла о стеклодувах, следует сказать, что многие авторские свидетельства и патенты, кандидатские и докторские диссертации стали возможны благодаря их деятельности. И этих мастеров – профессоров своего дела – следует, пусть и с запозданием, поблагодарить... На кафедре химии ННГАСУ выполнены

## Химия элементоорганических соединений

---

прецизионные исследования кинетики термического превращения металлоорганических соединений с помощью прекрасно изготовленных стеклянных мембранных приборов, изготовленных в общеуниверситетской стеклодувной лаборатории, руководимой Т.А. Гусейновым».

Из воспоминаний Селиванова Сергея Ивановича, кандидата технических наук, директора ООО «НПО «Гномон»: «Стеклодувные работы лежат в основе производства и разработки квантовых рубидиевых стандартов частоты и времени с оптической накачкой. Изделия квантовой электроники, применяемые в стандартах частоты, представляют собой запаянные колбы из специального стекла разной конфигурации, заполненные изотопами рубидия и инертными газами в различных сочетаниях. Качество их изготовления в конечном счёте определяет надёжность, срок службы и стабильность стандартов частоты и времени.

В настоящее время изделия квантовой электроники для высокостабильных рубидиевых стандартов частоты и времени российского производства изготавливаются вручную ввиду малой серийности, сложности технологического процесса и высоких требований к качеству изделий. Поэтому квалификация и практический опыт стеклодува, стоящего в начале технологической цепочки процесса изготовления рубидиевых стандартов частоты и времени, имеют основополагающее значение для получения требуемых характеристик конечного продукта.

Спектр применения выпускаемых приборов включает системы хранения и измерения времени и частоты морского, наземного и космического базирования. Приборы отмечены дипломами и золотыми медалями международных выставок, что создает практическую основу для их участия в различных программах импортозамещения в России.

Как правило, стеклодув должен в совершенстве знать технологические особенности изделия и владеть практическими приёмами тепловой обработки стекла различных марок, включая специальные типы стекла, устойчивого к парам щелочных металлов. Часто в ходе экспериментальных и опытно-конструкторских работ возникает необходимость в изготовлении квантовых оптических элементов сложных геометрических конфигураций, что также требует от стеклодува высокого мастерства и творческого подхода к решению поставленной задачи.

Всем этим требованиям в полной мере соответствует общеуниверситетская стеклодувная лаборатория и ее сотрудники, в первую очередь Т.А. Гусейнов. Плодотворное сотрудничество, развивавшееся в период 2014–2016 гг., являлось крайне необходимым для обеспечения отечественных наукоемких разработок и заслуживает самой глубокой благодарности».

Из воспоминаний Пантелеева Сергея Валерьевича, кандидата химических наук, ведущего инженера по метрологии Нижегородского Центра стандартизации и метрологии: «Свою научно-исследовательскую деятельность в группе профессора Владимира Павловича Масленникова я начал в 2003 г., будучи студентом 3 курса химфака Нижегородского университета. Первые впечатления от лаборатории и команды, в которую я попал и где суждено было проработать в дальнейшем несколько лет, были двойственными. С одной стороны строгий, подчас бескомпромиссный руководитель, требующий результатов и твердой экспериментальной руки, а с другой – «химия без прикрас» в многообразии ее практических форм: от простой перегонки до сложных многостадийных синтезов и кинетических исследований. В лабораториях № 208 (на 2 этаже) и 328 (на 3 этаже) всегда бурлила работа: студенты и аспиранты синтезировали новые элементоорганические соединения, чистили растворители, определяли качество и чистоту вновь синтезированных субстанций с помощью физико-химических методов, изучали литературу, писали небольшие программы для обработки результатов, собирали и разбирали установки для синтеза, горячо спорили и обсуждали полученные результаты.

Лаборатория физико-химических исследований элементоорганических соединений НИИ химии ННГУ (заведующей на тот момент была д.х.н. Ирина Викторовна Спирина) в качестве своей основной деятельности вела работу по двум наиболее важным направлениям. Первое направление – синтез элементоорганических соединений путем прямого окисления металлов органическими и металлоорганическими окислителями в полярных апротонных средах, исследование кинетики и вероятного механизма реакции. Эта тема развивалась в лаборатории еще с 1980-х гг. В конце 80-х – начале 90-х гг. в качестве основных объектов исследований выступали классические системы Гриньяра и близкие им ( $Mg, Zn / ArX, AlkX, AcX / Et_2O, TGF, C_6H_6, C_6H_{14}$ ). Полученные результаты стали основой для нескольких дипломов и кандидатских диссертаций. С середины 90-х гг. работа в этом направлении сместилась в сторону элементоорганической природы окислителей для металлов главных

подгрупп вместо ранее использованных алкил- и арилгалогенидов. По-прежнему интересовала кинетика окисления металлов, влияние природы растворителя на процесс, влияние состояния металла на скорость реакции, продукты синтеза – состав, строение, выход. В конце 90-х – начале 2000-х гг. преимущественно исследовалась кинетика окислительного растворения различных металлов (Mg, Zn, Cd, Sn, In, Tl, Fe, Cu и др.) элементоорганическими соединениями различной природы (3,5-трет-бутил-орто-хинон, карбонилы металлов,  $\text{Ph}_x\text{MX}_y$ ,  $\text{Cr}(\text{CO})_x\text{MX}_y$  и др. (Ph – фенил, M – металл, X – галоген, Cr – циклопентадиенил). В период с 2006 по 2009 г. наряду с экспериментальными методами исследования кинетики окисления были внедрены теоретические методы (работа в группе профессора С.К. Игнатова).

Вторым направлением была фотохимия хинонов и их производных – конденсированных хиноидных систем (антрахинонов с различными заместителями, фенантренхинонов, замещенных нафтохинонов), мооядерных хинонов с большим спектром заместителей, хинониминов, продуктов частичного окисления и фотовосстановления. Фотохимию преимущественно курировали И.В. Спирина, С.В. Масленников. Изучались кинетика фотолиза соединений, фотовосстановления, продукты превращений, влияние заместителей в хиноидном кольце и природы растворителя на скорость и выход.

Естественно, что хорошо поставленный и продуманный эксперимент требовал мастерства, в каком-то смысле даже искусства. Но настоящее искусство начинается с монтажа установки для синтеза, включающей набор многогорлых колб, систему разделения потоков инертного газа-заполнителя и газообразных продуктов реакции, мешалок, приемников промежуточных продуктов, переходников на ампулы для «расфасовки» малостабильных продуктов или промежуточных соединений для перепайки под вакуумом или в токе инертного газа, хитроумных ловушек примесей, дополнительных приспособлений для защиты продуктов или смесей реагентов от нежелательного фотолиза (если вещества чувствительны к свету). Огромную помощь в изготовлении таких уникальных приспособлений оказывала в те годы стеклодувная мастерская НИИ химии. Талат Алиевич Гусейнов выполнял заказы от простых тройничков до сложных переходников с каплеуловителями и отводами. Помимо изготовления «с нуля» мастерская обеспечивала бесперебойный ремонт имеющегося стеклянного оборудования с трещинами, небольшими сколами и другими дефектами. Это и холодильники (прямые и обратные), и дефлегматоры, и аллонжи, насадки Вюрца, разнообразные колбы для синтеза и хранения, ампулы и прочее. В каждой из лабораторий посуда с дефектами складывалась в специальные «отстойники» – боксы с надписью «в ремонт» – и ждала своего часа. Как правило, раз в месяц или в два месяца в зависимости от скорости наполнения бокса с письменного разрешения И.В. Спириной бокс опустошался, а посуда отправлялась в мастерскую в ремонт. Срок выполнения ремонта, как правило, занимал от одного дня до недели в зависимости от загруженности мастерской и объемов направляемого стеклянного оборудования. В особых случаях Талат Алиевич брался за срочную работу. Такие внештатные ситуации случались редко, но все же имели место. Так, вспоминается случай, когда при синтезе хлорида трифенилфосфинникеля у ампулы с тремя отводами лопнул один из отводов, а в боковой стенке образовалась маленькая трещина. Потребовался срочный ремонт. Выручила стеклодувная мастерская. Ампулу восстанавливал сам Талат Алиевич. Работа была завершена за полчаса, синтез не пришлось начинать с нуля. Новое стеклянное оборудование изготавливалось по чертежам по специальному требованию и по согласованию с руководителем и заведующим лабораторией. Чертежи и вообще вся предстоящая работа предварительно согласовывалась с мастером-стеклодувом. Чертежи проверялись на «здравый смысл» и читаемость. Уточнялись геометрические размеры, материал, наличие шлифов и муфт и т. д.

Поскольку в тот период в лаборатории В.П. Масленникова трудилось много студентов и аспирантов, заказов поступало очень много. Относительно простые изделия Владимир Павлович призывал делать самостоятельно. Стоит сказать, что каждая из лабораторий была оснащена газовой горелкой с подключенным воздушным компрессором. Так что каждый физикохимик мог спаять простейшие приспособления для синтеза или иных целей: тройники, ампулы, капилляры. Для этих целей служило т. н. молибденовое стекло. Это относительно легкоплавкий материал, для изготовления изделий из которого не требуется высокотемпературное пламя типа ацетиленового или водородного. Для того чтобы перевести такое стекло в жидкое состояние, достаточно иметь газовую горелку и воздушный компрессор. Однако поставщиком «сырья» в виде длинных трубок разного диаметра для изготовления любого рода изделий являлась стеклодувная мастерская. Для нас – студентов и аспирантов – Т.А. Гусейнов жалел «молибденовых» трубок, понимая, что мелкой пайки внутри лабора-

тории также достаточно много, да и в образовательных целях полезно регулярно работать со стеклом. Сам же Талат Алиевич и сотрудники мастерской больше работали с пирексовым стеклом, более тугоплавким».

Таким образом, глубокие традиции, мастерство и талант Стеклодувной школы Нижегородского университета стали неотъемлемой частью обеспечения выдающихся достижений нижегородских химиков-элементооргаников, составивших прогресс российской химической науки и прорывные успехи современных технологий.

### Благодарности

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ, проект 0729-2020-0039, БЧ госзадания.

### Литература

1. Гусейнов Т.А., Гушин А.В. Стеклодувное дело в Нижнем Новгороде. От Нижегородской радиолaborатории до наших дней. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2020. 161 с.
2. Шурыгина М.П., Чесноков С.А., Абакумов Г.А. Фотовосстановление 3,6-ди-*трет*-бутил-о-бензохинонов в присутствии N,N-диметиланилинов в бинарных смесях растворителей. Химия высоких энергий. 2018. Т. 52, № 6. С. 451–456. DOI: 10.1134/S0018143918060139.
3. Перспективные точки роста и вызовы элементоорганической химии / Г.А. Абакумов, А.В. Пискунов, В.К. Черкасов и др. // Усп. хим. 2018. Т. 87, № 5. С. 393–507.
4. Гришин Д.Ф., Гришин И.Д. Современные тенденции контролируемого синтеза функциональных полимеров: фундаментальные аспекты и практическое применение // Усп. хим. 2021. Т. 90, № 2. С. 231–264. DOI: 10.1070/RCR4964.
5. Alkali-Metal alkyl complexes with the tridentate benzhydryl ligand [2,2'-(4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>NMe<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH] / D.O. Khristolyubov, D.M. Lyubov, A.V. Cherkasov et al. // Organometallics. 2018. Vol. 37, no. 10. P. 1627–1634. DOI: 10.1021/acs.organomet.8b00182.
6. Образование нитроксильных радикалов металлоорганическими соединениями Bi(V) в присутствии 2-метил-2-нитропропана и С-фенил-N-трет-бутилнитрона под действием света / А.В. Гушин, О.С. Калистратова, А.И. Малеева и др. // Журн. общ. химии. 2017. Т. 87, вып. 7. С. 1154–1156. DOI: 10.1134/S1070363217070179.
7. Experimental study of electron density distribution in crystals of antimony(V) dicarboxylate complexes / G.K. Fukin, M.A. Samsonov, O.S. Kalistratova et al. // Struct. Chem 2016. Vol. 27, iss. 1. P. 357–365. DOI: 10.1007/s11224-015-0604-x.
8. Redox-active ligand assisted two-electron oxidative addition to gallium(II) / I.L. Fedushkin, V.A. Dodonov, A.A. Skatova et al. // Eur. J. Chem. 2018. Vol. 24, no. 8. P. 1877–1889. DOI: 10.1002/chem.201704128.
9. Intermediates and products in the reaction of cinnamaldehyde with (HOCH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>P in methanol / D.V. Moiseev, B.R. James, A.V. Gushchin et al. // Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements. 2016. Vol. 191, no. 11–12. P. 1664–1665. DOI: 10.1800/10426507.2015.
10. Properties of hyperbranched perfluorinated polyphenylengermane molecules / V.V. Volkov, O.G. Zamyshlyayeva, A.G. Ivanova et al. // Fluorine notes. 2021. Vol. 4, no. 137. P. 5–6.
11. Mochalova A.E., Smirnova L.A. State of the art in the targeted modification of chitosan // Polymer Sci. Ser. B. 2018. Vol. 60, iss. 2. P. 131–161. DOI: 10.1134/S1560090418020045.
12. Grigoreva A.O., Polozov E.Yu., Zaitsev S.D. Effect of chain microstructure and subphase pH on the surface properties and aggregation behavior of amphiphilic copolymers based on fluoroacrylates // Key Engineering Materials. 2019. Vol. 816. P. 312–317. DOI: 10.1007/s00396-019-04559-6.
13. Контролируемый синтез и свойства на различных межфазных границах сополимеров метакриловой кислоты с метилакрилатом / О.Г. Замышляева, Б.Н. Ионычев, Н.А. Копылова и др. // ЖПХ. 2019. Т. 92, № 6. С. 745–757. DOI: 10.1134/S0044461819060070.
14. Synthesis of (η<sup>6</sup>-arene)tricarbonylchromium derivatives of 1,4-dihydro-3,1-benzoxazines / E.V. Sazonova, A.N. Artemov, V.I. Faerman et al. // Russ. Chem. Bull. 2021. Vol. 70, no. 1. P. 171–178. DOI: 10.1007/s11172-021-3073-y.
15. Cobalt and manganese complexes with redox-active ligands in polymerization of acrylonitrile and methyl methacrylate / E.V. Kolyakina, L.N. Gruzdeva, A.I. Poddel'sky et al. // Chem. Bull. 2017. Vol. 66, iss. 9. P. 1650–1659. DOI 10.1007/s11172-017-1937-y.

16. Structural characteristics, heat capacity, and thermal expansion of  $\text{BiFe}_2(\text{PO}_4)_3$  / V.I. Pet'kov, D.A. Lavrenov, E.V. Kulikova et al. // J. Chem. Eng. Data. 2021. Vol. 6, no. 8. P. 3020–3027. DOI: 10.1021/acs.jced.1c00074.
17. Heat capacity and standard thermodynamic functions of triphenylantimony dimethacrylate over the temperature range from (0 to 400) K / A.V. Markin, I.A. Letyanina, V.A. Ruchenin et al. // J. Chem. Eng. Data. 2011. Vol. 56. P. 3657–3662. DOI: 10.1021/je200508x.
18. Synthesis and thermal expansion of some lanthanide-containing apatites / A.V. Knyazev, E.N. Bulanov, A.O. Korshunov et al. // Inorg. Mater. 2013. Vol. 49, iss. 11. P. 1133–1137.
19. Reaction of *tris*(hydroxymethyl)phosphine and cinnamaldehyde in methanol / D.V. Moiseev, Yu.B. Malysheva, A.V. Gushchin et al. // J. Heterocycl. Chem. 2020. Vol. 57, no. 7. P. 2769–2781. DOI: 10.1002/jhet.3986.
20. Исследование строения производных трифенилсурьмы(V) и трифенилвисмута(V) с некоторыми непредельными карбоновыми кислотами методом ИК спектроскопии / А.В. Гушчин, А.И. Малеева, О.С. Калистратова и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2021. Т. 13, № 1. С. 5–20. DOI: 10.14529/chem210101.
21. Синтез и строение *бис*(бут-3-еноата) трифенилвисмута / П.Д. Дрожилкин, А.И. Малеева, П.В. Андреев и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2021. Т. 13, № 4. С. 72–81. DOI: 10.14529/chem210405.
22. Гушчин А.В. Штрихи к портрету академика Г.А. Абакумова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Химия. 2019. Т. 11, № 4. С. 8–16. DOI: 10.14529/chem190401.
23. Синтез и исследование строения органических соединений сурьмы(V) с непредельными карбоновыми кислотами  $\text{Ph}_3\text{Sb}[\text{OC}(\text{O})\text{R}]_2$  / А.И. Малеева, А.В. Гушчин, О.С. Калистратова и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия: Химия. 2019. Т. 11, № 3. С. 66–79. DOI: 10.14529/chem190308.
24. Малеева А.И., Гушчин А.В. Синтез *бис*(2-гидроксипропаноата) трифенилсурьмы  $\text{Ph}_3\text{Sb}(\text{O}_2\text{CCH}(\text{OH})\text{CH}_3)_2$  // Вестник ЮУрГУ. Серия: Химия. 2018. Т. 10, № 4. С. 60–65. DOI: 10.14529/chem180406.
25. Гушчин А.В. Воспоминания о лекциях по металлоорганической химии профессора Г.А. Домрачева // Вестник ЮУрГУ. Сер. Химия. 2018. Т. 10, № 2. С. 55–61. DOI: 10.14529/chem180207.

**Гусейнов Талат Алиевич** – заведующий общеуниверситетской стеклодувной лабораторией, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 603022, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: gushchin4@yandex.ru

**Гушчин Алексей Владимирович** – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры органической химии, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. 603022, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: gushchin4@yandex.ru

Поступила в редакцию 16 мая 2022 г.

DOI: 10.14529/chem220401

## GLASS BLOWERS OF NIZHNY NOVGOROD UNIVERSITY AND PROGRESS OF NIZHNY NOVGOROD CHEMISTRY OF ORGANOELEMENT COMPOUNDS

**T.A. Guseynov**, gushchin4@yandex.ru

**A.V. Gushchin**, gushchin4@yandex.ru

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

A brief overview of the history of glassblowing in Nizhny Novgorod from the Nizhny Novgorod Radio Laboratory named after V.I. Lenin (1918) to the present day is given, as well as the histo-

ry of the creation and development of the Tver freelance Research and Production laboratory of Radiolamps under the leadership of M.A. Bonch-Bruevich, V.M. Leshchinsky and V.K. Lebedinsky. The history of the creation of the Nizhny Novgorod Radio Laboratory named after V.I. Lenin, in which the development and production of high-power radio tubes up to 100 kW has been established. The formation of glassblowing at Nizhny Novgorod University under the guidance of masters A.M. Lednev, P.A. Figurovsky, S.A. Pelevin, and N.S. Kutyryn, their successors V.A. Pospelov, I.N. Meshkov, T.A. Huseynova, A.P. Ryabova, Tsvetkova, E.S. Bezman, V.N. Matveeva, G.I. Kozlova, and Yu.M. Gubanov is traced. Development of a method for obtaining high-purity lead oxide by gas-phase oxidation of tetraethyl lead and the production of television color equipment on its basis shortly before the Moscow Olympics in 1980 is mentioned. The role of the glass-blowing workshop of the NSU Chemistry Research Institute in the formation of high-tech research and production enterprises of the chemistry of organoelement compounds "SINOR" and "DAIHIM", in teaching students, in providing workshops, in supporting the research work of the NSU and a number of educational, scientific, industrial organizations of the Nizhny Novgorod region in the field of organometallic chemistry is shown. The reviews of researchers in organoelement chemistry, such as A.D. Zorin, V.A. Dodonov, V.A. Yablokov, S.I. Selivanov, and S.V. Panteleev, concerning the work of the glass-blowing laboratory of the National Research University are presented.

*Keywords: organoelement compounds, glass blowing, Nizhny Novgorod radio laboratory*

### References

1. Guseynov T.A., Gushchin A.V. *Stekloduvnoe delo v Nizhnem Novgorode. Ot Nizhegorodskoj radiolaboratorii do nashih dnei* [Glass-blowing business in Nizhny Novgorod. From the Nizhny Novgorod radio laboratory to the present day]. Nizhny Novgorod, NNSU Publ. 2020. 161 p.
2. Shurygina M.P., Chesnokov S.A., Abarumov G.A. Photoreduction of 3,6-di-*tert*-butyl-*o*-benzoquinons in the presence of N,N-dimethylanilins in binar mixtures of solvents. *High Energy Chem.* 2018;52(6):451–456. DOI: 10.1134/S0018143918060139.
3. Abakumov G.A., Piskunov A.V., Cherkasov V.K. et al. Organoelement chemistry: promising growth areas and challenges. *Rus. Chem. Rev.*, 2018, vol. 87, no. 5, pp. 393–507. DOI: 10.1070/RCR4795.
4. Grishin D.F., Grishin I.D. Modern trends in controlled synthesis of functional polymers: fundamental aspects and practical applications. *Rus. Chem. Rev.* 2021;90(2): 231–264. DOI: 10.1070/RCR4964.
5. Khristolyubov D.O., Lyubov D.M., Cherkasov A.V., Fukin G.K., Shavyrin A.S., Trifonov A.A. Alkali-metal alkyl complexes with the tridentate benzhydryl ligand [2,2'-(4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>NMe<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH]. *Organometallics.* 2018;37(10): 1627–1634. DOI: 10.1021/acs.organomet.8b00182.
6. Gushchin A.V., Kalistratova O.S., Maleeva A.I., Dodonov V.A., Kosov D.Yu., Emel'yanov D.N., Kuropatov V.A. Light-induced formation of nitroxyl radicals by organic Bi(V) compounds in the presence of 2-methyl-2-nitrosopropane and C-phenyl-N-*tert*-butylnitron. *Rus. J. Gen. Chem.* 2017;87(7):1547–1549. DOI: 10.1134/S1070363217070179.
7. Fukin G.K., Samsonov M.A., Kalistratova O.S., Gushchin A.V. Experimental study of electron density distribution in crystals of antimony(V) dicarboxylate complexes. *Struct. Chem.* 2016;27(1):357–365. DOI: 10.1007/s11224-015-0604-x.
8. Fedushkin I.L., Dodonov V.A., Skatova A.A., Sokolov V.G., Piskunov A.V. Redox-active ligand assisted two-electron oxidative addition to gallium(II). *Eur. J. Chem.* 2018;24(8):1877–1889. DOI: 10.1002/chem.201704128.
9. Moiseev D.V., James B.R., Gushchin A.V., Malysheva Yu.B. Intermediates and products in the reaction of cinnamaldehyde with (HOCH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>P in methanol. *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements.* 2016;191(11-12):1664–1665. DOI: 10.1800/10426507.2015.
10. Volkov V.V., Zamyshlyeva O.G., Ivanova A.G., Kitai M.S., Safonov A.A. Properties of hyperbranched perfluorinated polyphenylgermane molecules. *Fluorine notes.* 2021;4(137):5–6.
11. Mochalova A.E., Smirnova L.A. State of the art in the targeted modification of chitosan. *Polymer Sci. Ser. B.* 2018;60(2):131–161. DOI: 10.1134/S1560090418020045.
12. Grigoreva A.O., Polozov E.Yu., Zaitsev S.D. Effect of chain microstructure and subphase pH on the surface properties and aggregation behavior of amphiphilic copolymers based on fluoroacrylates. *Key Engineering Materials.* 2019;816:312–317. DOI: 10.1007/s00396-019-04559-6.

13. Zamyshlyayeva O.G., Ionychev B.N., Kopylova N.A., Markin A.V., Zaitsev S.D., Semchikov Y.D., Baten'kin M.A. Properties of methacrylic acid - methyl acrylate copolymers of varied structure. *Rus. J. Appl. Chem.* 2019;92(6):745–757. DOI: 10.1134/S0044461819060070.
14. Sazonova E.V., Artemov A.N., Faerman V.I., Aksenova N.A., Timofeeva A.A., Zaytseva Yu.A., Somov N.V., Grishina N.Yu. Synthesis of ( $\eta$ -arene)tricarbonylchromium derivatives of 1,4-dihydro-3,1-benzoxazines]. *Russ. Chem. Bull.* 2021;70(1):171–178. DOI: 10.1007/s11172-021-3073-y.
15. Kolyakina E.V., Gruzdeva L.N., Poddel'sky A.I. Cobalt and manganese complexes with redox-active ligands in polymerization of acrylonitrile and methyl methacrylate. *Chem. Bull.* 2017;66(9):1650–1659. DOI 10.1007/s11172-017-1937-y.
16. Pet'kov V.I., Lavrenov D.A., Kulikova E.V., Smirnova N.N., Markin A.V. Structural characteristics, heat capacity and thermal expansion of  $\text{BiFe}_2(\text{PO}_4)_3$ . *J. Chem. Eng. Data.* 2021;6(8):3020–3027. DOI: 10.1021/acs.jced.1c00074.
17. Markin A.V., Letyanina I.A., Ruchenin V.A., Smirnova N.N., Gushchin A.V., Shashkin D.V. Heat capacity and standard thermodynamic functions of triphenylantimony dimethacrylate over the temperature range from (0 to 400) K. *J. Chem. Eng. Data.* 2011;56:3657–3662. DOI: 10.1021/je200508x.
18. Knyazev A.V., Bulanov E.N., Korshunov A.O., Krashennikova O.V. Synthesis and thermal expansion of some lanthanide-containing apatites. *Inorg. Mater.* 2013;49(11):1133–1137.
19. Moiseev D.V., Malysheva Yu.B., Gushchin A.V., James B.R. Reaction of *tris*(hydroxymethyl)phosphine and cinnamaldehyde in methanol. *J. Heterocycl. Chem.* 2020;57(7):2769–2781. DOI: 10.1002/jhet.3986.
20. Gushchin A.V., Maleeva A.I., Kalistratova O.S., Hamaletdinova N.M. [Study of the triphenylantimony(V) and triphenylbismuth(V) derivatives with some unsaturated carboxylic acids by the IR spectroscopy]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2021;13(1):5–20 (In Russ.) DOI: 10.14529/chem210101.
21. Drozhilkin P.D., Maleeva A.I., Andreev P.V., Gushchin A.V. [Synthesis and atomic structure of triphenylbismuth *bis*(but-3-enoate)]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2021;13(4):72–81. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem210405.
22. Gushchin A.V. [Touches to the portrait of academician G.A. Abakumov]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2019;11(4):8–16. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem190401.
23. Maleeva A.I., Gushchin A.V., Kalistratova O.S., Andreev P.V., Somov N.V. [Synthesis and structure investigation of organic compounds of antimony (V) with unsaturated carbonic acids  $\text{Ph}_3\text{Sb}[\text{OC}(\text{O})\text{R}]_2$ ]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2019;11(3):66–79. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem190308.
24. Maleeva A.I., Gushchin A.V. [Synthesis of triphenylantimony *bis*(2-Hydroxypropanoate)  $\text{Ph}_3\text{Sb}(\text{O}_2\text{CCH}(\text{OH})\text{CH}_3)_2$ ]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2018;10(4):60–65. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem180406.
25. Gushchin A.V., Giricheva M.A. [Memories of the lectures on organometallic chemistry from professor G.A. Domrachev]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2018;10(2):55–61. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem180207.

Received 16 May 2022

## ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Гусейнов Т.А., Гушчин А.В. Стеклодувы Нижегородского университета и прогресс нижегородской химии элементоорганических соединений // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2022. Т. 14, № 4. С. 6–25. DOI: 10.14529/chem220401

## FOR CITATION

Guseynov T.A., Gushchin A.V. Glass blowers of Nizhny Novgorod university and progress of nizhny novgorod chemistry of organoelement compounds. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chemistry.* 2022;14(4):6–25. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem220401