



Желая споспѣшествовать распространенію и прочному
устройству мануфактурной промышленности въ Имперіи Нашей
признали Мы за благо учредить въ Санкт-Петербургѣ
Практическій Технологическій Институтъ

28 ноября 1828 г.

Николай I



КАФЕДРЕ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА 100 ЛЕТ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

А. А. Котомин, В. А. Островский, Р. Е. Трифонов
Ю. Н. Павлюкова, М. А. Илюшин, А. А. Кирюшкин



КАФЕДРЕ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА 100 ЛЕТ



Санкт-Петербург
Издательско-полиграфическая ассоциация
высших учебных заведений
2026

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*А. А. Котомин, В. А. Островский, Р. Е. Трифонов,
Ю. Н. Павлюкова, М. А. Илюшин, А. А. Кирюшкин*

**КАФЕДРЕ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА
100 ЛЕТ**

Санкт-Петербург
Издательско-полиграфическая ассоциация
высших учебных заведений
2026

УДК 82-94;929
ББК 63.3(2)6-8; 74.483
К73

Котомин А. А., Островский В. А., Трифонов Р. Е., Павлюкова Ю. Н., Илюшин М. А., Кирюшкин А. А. **Кафедра химии и технологии органических соединений азота 100 лет.** — СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2026. — 202 с.

В книге рассказывается об истории и достижениях коллектива кафедры химии и технологии органических соединений азота (ХТОСА) Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). В 2026 г. кафедра ХТОСА отмечает 100-летний юбилей. Она была основана учеником и соратником Д. И. Менделеева, профессором С. П. Вуколовым. Сотрудники кафедры стояли у истоков создания в стране научно-технологической базы для производства энергонасыщенных веществ и материалов. Научно-педагогическая школа кафедры ХТОСА сохраняет ведущие позиции в области разработок технологий малотоннажных химических продуктов, в том числе высокоэнергетических соединений и лекарственных средств, методов тонкого органического синтеза, а также исследования и прогнозирования свойств органических соединений. Преподаватели и сотрудники кафедры подготовили тысячи высококвалифицированных кадров для химической промышленности СССР и РФ.

ISBN 978-5-91155-556-6

© Коллектив авторов, 2026
© Издательско-полиграфическая
ассоциация высших учебных
заведений, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	5
ИМЕНА, КОТОРЫЕ МЫ НЕ ЗАБУДЕМ	10
СЕМЕН ПЕТРОВИЧ ВУКОЛОВ.....	10
ЛЕВ ИЛЬИЧ БАГАЛ.....	13
БОРИС ВЕНИАМИНОВИЧ ГИДАСПОВ	15
ВАЛЕНТИН ДМИТРИЕВИЧ НИКОЛАЕВ.....	17
ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ ЦЕЛИНСКИЙ.....	19
ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ ШПАК.....	21
ДРАСТАМАТ (ДРО) СЕРГЕЕВИЧ АВАНЕСОВ	22
ЯКОВ ИЗРАИЛЕВИЧ ЛЕЙТМАН	23
ЛЕВ ГРИГОРЬЕВИЧ РУКИН	25
МИХАИЛ КУЗЬМИЧ БАНДУРИН	26
АДОЛЬФ НИКОЛАЕВИЧ ДЕРЖАВЕЦ	27
ПАВЕЛ ДМИТРИЕВИЧ ГАЛЬКОВСКИЙ	28
АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ЯКОВЛЕВ.....	29
МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ БОЛДЫРЕВ	30
АРИЭЛЬ АБРАМОВИЧ АБРАМЗОН	31
ИСААК НАУМОВИЧ АЙЗЕНШТАДТ	32
ГАЛИНА ПЕТРОВНА ШПАКОВА	33
МАРК СОЛОМОНОВИЧ ПЕВЗНЕР	34
ГРИГОРИЙ ИСАКОВИЧ КОЛДОБСКИЙ	35
ГЕННАДИЙ ФЕДОРОВИЧ ТЕРЕЩЕНКО	37
ЕФИМ ЛИТМАНОВИЧ ГОЛОД	38
ЛАРИСА АЛЕКСЕЕВНА ЛОСКУТОВА	39
ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ ДАНИЛОВ	40
СВЕТЛАНА ФЕДОРОВНА МЕЛЬНИКОВА	41
БОРИС АНЕМПОДИСОВИЧ ЛЕБЕДЕВ	42
КАФЕДРА В ПЕРИОД 1926–1950 гг.	44
НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАФЕДРЫ ОТ СЕРЕДИНЫ ВЕКА ДО НАШИХ ДНЕЙ	54
Химия и технология алифатических и алициклических полиазотистых соединений	54

Нитроалканы и нитроцикланы.....	54
Сложные эфиры полинитроспиртов	62
Ацетали и ортоэфиры полинитроспиртов	64
Полинитроалкил- и полинитроарил-нитроамины	66
Циклические полинитроамины	69
Соли динитрамида	71
Алифатические азиды.....	75
Нитрогуанидины и другие малочувствительные ВВ	77
Нитраты спиртов.....	79
Химия и технология ароматических углеводов	
и их нитропроизводных	80
Химия и технология	
полиазотистых гетероциклов	85
Физическая химия азотсодержащих органических соединений ...	102
Химия инициирующих взрывчатых веществ (ИВВ)	110
Химическая физика взрывчатых систем	
и энергоемкие композиционные материалы.....	114
Разработка пластичных и эластичных взрывчатых материалов,	
взрывных устройств и детонационных систем на их основе	121
Поверхностно-активные вещества и композиции на их основе	130
УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС НА КАФЕДРЕ	134
ТВОРЧЕСКИЕ СВЯЗИ КАФЕДРЫ	148
МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ КАФЕДРЫ	153
ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ – ДОКТОРА	
И КАНДИДАТЫ НАУК.....	158
ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ – ГЕРОИ ТРУДА И ЛАУРЕАТЫ	
ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРЕМИЙ	183
МОНОГРАФИИ, УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ	
И ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ	184
Книги	184
Обзоры	187
ИЗДАНИЯ С ПУБЛИКАЦИЯМИ	
НАУЧНЫХ ТРУДОВ СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ.....	192
<i>Заключение</i>	<i>195</i>

ВВЕДЕНИЕ

Прошло 100 лет с того дня, когда в январе 1926 г. на химическом факультете Ленинградского государственного университета впервые в гражданском вузе России была организована лаборатория взрывчатых веществ (ВВ) и порохов. Профессор С. П. Вуколов, ученик и соратник Д. И. Менделеева, прочитал студентам первую лекцию по этой специальности. Когда в 1930 г. в стране происходила реорганизация вузов и химические факультеты большинства институтов объединились, в Ленинградском химико-технологическом институте, на базе университетской лаборатории ВВ и порохов был создан специальный (военно-промышленный) факультет для подготовки инженерно-технических кадров для оборонной химической промышленности в составе трех кафедр — взрывчатых веществ (включая снаряжение боеприпасов и пиротехнику), порохов и отравляющих веществ. Поэтому годом рождения кафедры химии и технологии органических соединений азота (химии и технологии взрывчатых веществ, которая до 1934 г. имела шифр «D», в периоды 1934–1967 гг. — «34», 1967–1993 гг. — «0814») традиционно считается 1926 г., хотя в составе Технологического института она функционирует с 1930 г. Первый выпуск специалистов спецфака Ленинградского химико-технологического института состоялся уже в 1934 г.

Отметим, что в дореволюционной России отсутствовала подготовка инженерно-технических кадров для производства ВВ, порохов и снаряжения боеприпасов. В военных учебных заведениях (Артиллерийская академия, Артиллерийская техническая школа) готовились кадры военных приемщиков оборонной продукции и работников артиллерийских арсеналов и складов. К руководству технологическими процессами привлекались мастера-практики и случайные кадры гражданских химиков. Это не могло не сказаться на развитии в царской России промышленности ВВ и порохов. Вскоре после



Первый выпуск спецфака ЛХТИ, 1934 г.

начала Первой мировой войны русская армия стала испытывать острый дефицит боеприпасов, и созданному в конце 1915 г. Военно-химическому комитету Русского физико-химического общества под руководством академика Д. С. Ипатьева пришлось принимать экстренные меры по увеличению производства ВВ, в первую очередь тротила, расширению их номенклатуры (ксилил, пикриновая кислота, динитронафталин, аммонийная селитра, тетрил) и поиску альтернативных источников сырья (толуол и ксилолы из нефти, азотная кислота из аммиака). В дореволюционной России функционировало три научно-исследовательских учреждения в области ВВ и порохов — Артиллерийская академия, Центральная лаборатория Охтинского порохового завода и Научно-техническая лаборатория (НТЛ) морского ведомства, в создании (1891 г.) и работе которой до 1894 г. участвовал на правах консультанта Д. И. Менделеев, а млад-

шим помощником начальника НТЛ И. М. Чельцова был С. П. Вуколов (1913–1917 гг.). Впоследствии С. П. Вуколов стал начальником НТЛ управления военно-морских сил РККА, далее переименованной в Научно-исследовательский химический институт морских сил РККА (1917–1933 гг.).

Д. И. Менделеев любил свою временную профессию. В статье «О пироколлодийном бездымном порохе» он писал: «Убежденному в том, что оборону страны должно искать не только в ружьях и пушках, но и в развитии знаний о природе, мне желательно вложить посильный труд не только в дело отыскания столь реального предмета общих забот, каков бездымный порох, но и в запас отвлеченных познаний о взрывчатых веществах вообще, и особенно о тех из них, которые практически применимы к производству бездымных видов пороха». И далее Д. И. Менделеев писал: «Влагая то, что могу, в дело изучения бездымного пороха, я уверен, что служу, по мере сил, мирному развитию своей страны и научному познанию вещей, слагающемуся из попыток отдельных лиц осветить узнанное».

В другой статье Д. И. Менделеев писал: «России нельзя без того, чтобы ее военное могущество не пострадало, быть позади других народов в этих отношениях и только заимствовать от них то, что они сочтут возможным без своего ущерба ей уделить. Лаборатории взрывчатых веществ должны дать самостоятельные русские исследования как видов порохов, так и процессов, происходящих при его употреблении, должны быть научными союзниками военной силы своей страны уже потому, что сильное войско обеспечивает мир и развитие самих наук... Ныне науки стали народною силой, войска воюют, а страны от войны охраняют лишь в союзе с наукой».

К сожалению, пророческие слова Д. И. Менделеева были оценены лишь после тех потрясений, которые пришлось пережить России в результате Русско-японской войны, Первой мировой войны, двух революций и Гражданской войны. В 1919 г. был создан первый в Советской России научно-исследовательский военно-химический институт — Российский институт прикладной химии (который после объединения с химической лабораторией Государственного научно-технического института — бывшей НТЛ — был переименован в ГИПХ). Отделом взрывчатых веществ ГИПХ с 1919 по 1926 г. также руководил профессор С. П. Вуколов.

Новая прекрасная страница в деятельности Семена Петровича Вуколова открылась в 1926 г., когда университетская молодежь вместе с частью преподавательского состава поставила вопрос о приобщении всего химического факультета к задачам индустриализации страны и укрепления ее обороноспособности. Наряду с организацией в университете ряда производственно профилированных лабораторий (лаборатория синтетического каучука под руководством профессора С. В. Лебедева, лаборатория синтеза красителей, руководитель — профессор А. Е. Порай-Кошиц, лаборатория химии и технологии нефти под руководством профессора А. Ф. Добрянского и лаборатория технологии силикатов, руководитель — профессор В. В. Юрганов) была создана и лаборатория взрывчатых веществ под руководством профессора С. П. Вуколова.

16 января 1926 г. в малой аудитории химического факультета ЛГУ на Среднем проспекте В. О. состоялась первая лекция С. П. Вуколова, где он, учитывая задачи реконструктивного периода, подчеркнул необходимость подготовки в гражданских вузах страны квалифицированных инженерных кадров для оборонной промышленности. Несмотря на то, что Семену Петровичу уже было 63 года, он был молод душой и его энтузиазм, преданность науке и делу подготовки кадров, его патриотизм, исключительно чуткое отношение к товарищам вдохновили и спаяли молодой коллектив лаборатории. В числе первых студентов С. П. Вуколова был и Лев Ильич Багал, которому суждено было принять эстафетную палочку из рук своего учителя и возглавлять кафедру взрывчатых веществ в течение почти 30 лет.

В настоящей книге мы, коллектив учеников Л. И. Багала, попытались изложить основные вехи истории кафедры химии и технологии взрывчатых веществ Технологического института, включая ее деятельность в постперестроечный период, когда очередная смена общественно-политической системы, распад могущественного в военном отношении Советского Союза, глубокий системный кризис России 90-х гг. XX в. поставили кафедру, институт, как и все высшее образование и науку в стране, в тяжелое положение. В дальнейшем и до настоящего времени развитие кафедры шло с переменным успехом. Как может убедиться читатель, даже в этих чрезвычайно трудных условиях кафедре, хотя и сильно сократив-

ВВЕДЕНИЕ

шейся по численности, удалось выжить, сохранить ядро научной школы, основанной С. П. Вуколовым и Л. И. Багалом, перестроиться применительно к условиям рыночной экономики и кардинального изменения международной обстановки. Это дает уверенность в том, что богатое творческое наследие основателей кафедры, ее ведущих ученых и преподавателей не будет утрачено и в будущем.

ИМЕНА, КОТОРЫЕ МЫ НЕ ЗАБУДЕМ

СЕМЕН ПЕТРОВИЧ ВУКОЛОВ

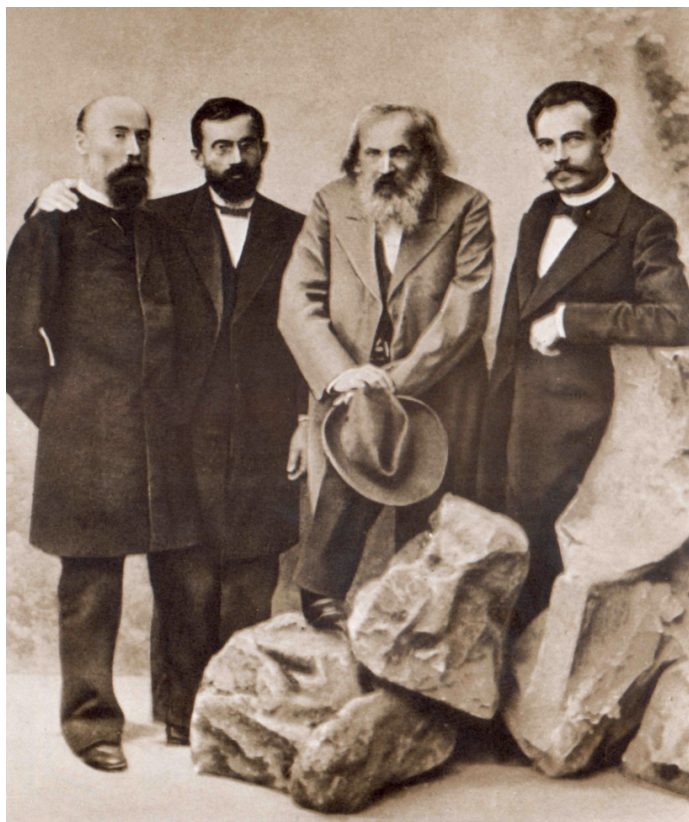
С. П. Вуколов, ученик и последователь Д. И. Менделеева, посвятил свои знания, выдающиеся творческие силы и большую энергию взрывчатым веществам и порохам.

С. П. Вуколов родился в сентябре 1863 г. на Дону, в станице Старочеркасской. После окончания приходского училища поступил в Новочеркасскую гимназию, которую окончил в 1882 г. с золотой медалью. В том же году С. П. Вуколов поступил на физико-математический факультет Петербургского университета, где встреча с Д. И. Менделеевым определила его дальнейший путь.



*Семен Петрович Вуколов
(1863–1940 гг.)*

В 1887 г. С. П. Вуколов окончил университет и после двухгодичной стажировки за границей (в Сорбонне, в химической лаборатории профессора Гроста) начал работать в Петербургском университете у Д. И. Менделеева, который в это время занимался проблемой бездымного пороха. По инициативе Д. И. Менделеева и при его содействии в 1891 г. была создана Научно-техническая лаборатория (НТЛ) морского ведомства для изучения вопросов изготовления бездымных порохов для флота, куда он пригласил работать С. П. Вуколова. По предложению Д. И. Менделеева С. П. Вуколов занял должность помощника начальника НТЛ (1913–1917 гг.). После 1905 г.



*Участники экспедиции на Урал в 1899 г.: К. Н. Егоров, С. П. Вуколов,
Д. И. Менделеев, П. А. Земятченский*

функции НТЛ были значительно расширены и кроме порохов были начаты работы по бризантным ВВ и вообще по всем боеприпасам флота. В НТЛ под руководством С. П. Вуколова были также изучены методы снаряжения тринитротолуолом всевозможных боеприпасов для флота: артиллерийских снарядов, мин, торпед, подводных патронов и пр., а также изучались возможности новых взрывчатых веществ.

С. П. Вуколов уделял много внимания иницилирующим взрывчатым веществам. Им был разработан оригинальный комбинированный гремучертутно-тетриловый капсюль-детонатор, действующий

от накола. Совместно со своими сотрудниками С. П. Вуколов сконструировал и разработал оригинальные комбинированные капсюли-детонаторы с соответствующим замедлением. Производство этих капсюлей было организовано в НТЛ в крупном масштабе. В указанных капсюлях-детонаторах впервые в России был применен азид свинца, с тех пор завоевавший прочное положение в морском оружии. Во время империалистической войны в НТЛ на ее опытных установках были организованы работы по снаряжению и снабжению флота боеприпасами. В это же время С. П. Вуколов принимал участие в организации в России производства ароматических углеводородов из нефти.

После революции С. П. Вуколов проявил колоссальную энергию по сохранению и обеспечению деятельности НТЛ управления военно-морских сил РККА, которую он возглавлял с 1917 по 1933 г. С 1919 по 1926 г. С. П. Вуколов также работал в институте прикладной химии. С 1926 г. открывается новая страница в деятельности С. П. Вуколова. Он приглашен в Ленинградский университет, где возглавил специальную лабораторию, одновременно совмещая работу в университете и работу в НТЛ. С 1932 г. он возглавил кафедру взрывчатых веществ в Ленинградском технологическом институте (ЛТИ). В 1935 г. С. П. Вуколов оставил работу в НТЛ, проработав в ней 44 года.

В ЛТИ С. П. Вуколов читал специальный курс «Химия взрывчатых веществ». Лекции Семена Петровича были исключительно содержательными и своеобразными по форме. Очень много внимания он уделял дипломантам, аспирантам и научным сотрудникам. Все свои знания он охотно отдавал молодежи.

С. П. Вуколов до последних дней своей жизни много работал с литературой по химии и технологии взрывчатых веществ. За годы работы в ЛТИ на кафедре взрывчатых веществ С. П. Вуколов выполнил ряд весьма ценных научных исследований по вопросам сырья для производства ВВ, по технологии получения ди- и тринитробензола, ксилила, тетрила из динитрохлорбензола, полинитронафталинов, по иницирующим ВВ, снаряжению ВВ.

Семен Петрович Вуколов скончался в 1940 г.

ЛЕВ ИЛЬИЧ БАГАЛ

Лев Ильич Багал родился 24 декабря 1897 г. в г. Белозерске Вологодской губернии. После окончания приходской школы и реального училища Лев Ильич сдал экзамен на аттестат зрелости при Вологодской гимназии и в 1915 г. поступил в петербургский университет, в котором учился с перерывом (в период 1917–1921 гг. он работал инспектором в Белозерском уездном ведомстве и отделе народного образования). Окончив университет в 1925 г., он поступил в Военно-политическую академию, где в течение двух лет совмещал военную службу с преподаванием.



*Лев Ильич Багал
(1897–1978 гг.)*

Л. И. Багал принимал активное участие в организации в университете лаборатории взрывчатых веществ, где с 1927 г. вел научно-исследовательскую работу под руководством С. П. Вуколова. Л. И. Багал стал одним из ближайших учеников С. П. Вуколова, его последователем и преемником.

В 1930 г. Лев Ильич был приглашен на должность замначальника по учебной и научной работе созданного тогда спецфака Ленинградского химико-технологического института (ЛХТИ). Здесь протекала вся его дальнейшая педагогическая, научно-исследовательская и общественная работа. В 1937 г. Л. И. Багалу была присуждена ученая степень кандидата химических наук. В 1939 г. он был утвержден в ученом звании доцента по кафедре № 34.

В июле 1941 г. Л. И. Багал вместе с факультетом был эвакуирован в г. Казань, где работал в качестве профессора по кафедре № 34 Казанского химико-технологического института (КХТИ). В 1941 г. он был по совместительству назначен начальником организованных в помощь фронту производственных мастерских. В мае 1942 г. был назначен замдиректора КХТИ по научной и учебной части, а несколько позже — замдиректора ЛХТИ по научной и учебной работе. В феврале 1945 г. Лев Ильич вернулся в Ленинград и в апреле 1945 г. по личной просьбе был освобожден от работы в качестве замдиректора

и зачислен на основную должность в качестве завкафедрой № 34. В 1947 г. он защитил докторскую диссертацию и в 1949 г. был утвержден в звании профессора.

За время работы в ЛХТИ под руководством Л. И. Багала выполнено более 600 научных работ. Л. И. Багалом получено 58 авторских свидетельств, ряд работ был внедрен в народное хозяйство и в оборонную промышленность.

В целях ускорения внедрения выполненных на кафедре работ Лев Ильич Багал инициировал создание при ЛТИ опытно-экспериментальной базы. В 1954 г. вышло специальное правительственное решение об организации базы, строительство которой было начато в том же году в поселке Усть-Славянка, и в 1963 г. первая очередь ее начала функционировать. Это значительно ускорило внедрение в промышленность нескольких разработанных на кафедре важных технологических процессов, веществ и изделий.

Л. И. Багал являлся видным организатором науки. Им создана большая научная школа. Под его руководством выполнены обширные исследования, посвященные новым методам синтеза нитро- и полинитросоединений, полиазотистых соединений алифатического, ароматического и гетероциклического рядов. С его участием был установлен механизм ряда важных реакций: С- и N-нитрования, нитраминометилирования, алкилирования триазолов и тетразолов и др. Эти фундаментальные исследования внесли существенный вклад в разработку теоретических основ органической химии и технологии и дали ценные практические результаты. Разработанные технологические процессы производства ряда химических веществ и композиций позволили создать принципиально новые изделия в технике и тем самым успешно решить задачи государственного значения.

Неразрывна с научной деятельностью педагогическая работа Л. И. Багала. Большой научный и педагогический талант, энергия и неутомимость, чувство юмора, горячая преданность делу сказываются во всех делах Льва Ильича, чем бы он ни занимался. Умение доходчиво и образно изложить самый сложный материал, завладеть вниманием аудитории, вовремя разрядить атмосферу шуткой — все это делало его лекции образцом ораторского искусства. Воспитание через учебный процесс — таково было кре-

до Л. И. Багала. Большая часть научных сотрудников, работающих на кафедре и в других организациях и учреждениях, обязаны ему зарождением интереса к науке, увлеченностью и преданностью своему делу. Около 2000 инженеров и научных сотрудников, свыше 100 кандидатов и докторов наук — таков итог многолетней педагогической деятельности Льва Ильича Багала. Его ученики составляют костяк научного и педагогического коллектива кафедры и ряда других научных учреждений.

Большое внимание уделял Л. И. Багал вопросам обобщения и систематизации знаний в области инициирующих взрывчатых веществ. Им написан фундаментальный труд «Химия и технология инициирующих ВВ» (первое издание вышло в 1958 г., второе — в 1974 г.), ставший настольной книгой для специалистов, работающих в области химии и технологии взрывчатых веществ, и основным пособием студентов соответствующих специальностей.

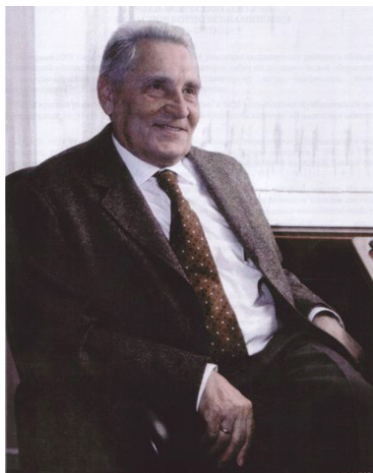
За успехи в научной, организаторской и педагогической работе Л. И. Багал награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом «Знак Почета», удостоен Государственной премии СССР, ему присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и ТАССР.

Л. И. Багал возглавлял кафедру до 1968 г. С 1968 по 1973 г. Л. И. Багал работал профессором кафедры, после чего вышел на пенсию.

Лев Ильич Багал скончался в 1978 г. на 81-м году жизни.

БОРИС ВЕНИАМИНОВИЧ ГИДАСПОВ

Борис Вениаминович Гидаспов родился в 1933 г. в г. Куйбышев в семье служащих. После окончания в 1955 г. Куйбышевского индустриального института работал ассистентом кафедры 0814 КПИ. В 1959 г. поступил в аспирантуру кафедры 0814 ЛТИ им. Ленсовета, которую окончил, защитив диссертацию, и был оставлен для научно-исследовательской и преподавательской работы на кафедре. В 1966 г. он защитил докторскую диссертацию. С 1965 по 1977 г. работал в качестве декана инженерного химико-технологического факультета ЛТИ; с 1967 г. — профессором кафедры ХТОСА,



*Борис Вениаминович Гидасов
(1933–2007 гг.)*

а в 1969 г. был избран заведующим этой кафедрой после ухода с этой должности Л. И. Багала, которую возглавлял вплоть до 1977 г. С 1971 по 1977 г. Б. В. Гидасов одновременно являлся директором — главным конструктором опытного производства СКТБ «Технолог». В 1977 г. он был назначен генеральным директором НПО «Государственный институт прикладной химии», сменив на этом посту В. С. Шпака.

Незаурядный ум, большой организационный талант, инициатива и настойчивость Б. В. Гидасова придали новый импульс научно-исследовательской и научно-методической работе кафедры ХТОСА, инженерного химико-технологического факультета ЛТИ и СКТБ «Технолог», которые успешно решали крупные комплексные проблемы химии и технологии высокоэнергетических материалов. Достаточно назвать пионерские исследования в области полиазотистых соединений (азотистых гетероциклов, азо-, диазо- и азидосоединений) как мощных ВВ, компонентов ракетных и специальных топлив, технологии солей динитрамида, ВВ и ракетных топлив на их основе, объемно-детонирующих систем, унитарных топлив, инициатором и руководителем которых был Б. В. Гидасов. В 1976 г. за успешное выполнение комплекса работ в области создания и внедрения в новую технику производных динитрамида он был удостоен звания лауреата Ленинской премии.

Б. В. Гидасов является крупным ученым в области химии и технологии высокоэнергетических материалов, работы которого широко известны как в России, так и за рубежом. Его научная деятельность нашла отражение в нескольких монографиях и учебниках, 500 научных публикациях, им получено более 250 патентов и авторских свидетельств, многие из которых реализованы в промышленности. Под руководством Б. В. Гидасова защищено

55 кандидатских и 12 докторских диссертаций. В 1981 г. Б. В. Гидаспов избран членом-корреспондентом АН СССР по специальности «Техническая химия», а также удостоен Государственной премии.

С 1981 г. Борис Вениаминович являлся главным редактором «Журнала общей химии». С 1977 по 1989 г. он работал генеральным директором НПО ГИПХ, проявив себя отличным организатором, принципиальным, волевым и умелым руководителем. Б. В. Гидаспов явился создателем одного из первых в стране межотраслевого государственного объединения «Технохим» и в 1988–1989 гг. был председателем его правления.

За успехи в научно-исследовательской и педагогической деятельности Б. В. Гидаспов награжден орденом Ленина и орденом Октябрьской Революции, а за участие в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС — орденом Трудового Красного Знамени. С 1989 по 1992 г. Б. В. Гидаспов находился на партийной работе, будучи первым секретарем Ленинградского обкома КПСС.

Умер Б. В. Гидаспов в 2007 г.

ВАЛЕНТИН ДМИТРИЕВИЧ НИКОЛАЕВ

Валентин Дмитриевич Николаев родился 14 января 1924 г. в рабочем поселке Карсун Ульяновской области. В 1941 г. окончил среднюю школу, до призыва в армию работал чертежником-деталировщиком в лаборатории ЦАГИ им. профессора Жуковского. С декабря 1942 г. по октябрь 1946 г. служил в рядах Советской армии. С 1943 по 1945 г. участвовал в Великой Отечественной войне. После демобилизации из Советской армии В. Д. Николаев поступил в Ленинградский технологический институт, после окончания которого был зачислен в аспирантуру. В 1955 г. после окончания аспирантуры и защиты кандидатской диссертации



*Валентин Дмитриевич
Николаев (1924–2018 гг.)*

В. Д. Николаев был принят на работу в ЛТИ на должность ассистента кафедры № 34. С 1962 г. он был назначен на должность доцента. В 1973 г. защитил докторскую диссертацию и в 1974 г. был утвержден в звании профессора.

В 1977 г. В. Д. Николаев утвержден в должности заведующего кафедрой химии и технологии органических соединений азота. С 1987 г. он работал профессором той же кафедры. В своей практической деятельности в учебной и научно-исследовательской работах В. Д. Николаев продолжал традиции, заложенные Л. И. Багалом и Б. В. Гидасповым.

Большое внимание уделял В. Д. Николаев учебно-методической работе. Он руководил Координационным советом родственных кафедр страны, определяющим перспективы развития учебно-методической работы по специальности «Химия и технология ВВ». Им написано 20 методических пособий по курсу «Химия и технологии алифатических нитросоединений».

С 1980 по 1985 г. В. Д. Николаев был председателем диссертационного совета (специальность — 05.17.10). Много внимания он уделял расширению и углублению научных связей с отраслевыми институтами и конструкторскими бюро. Его работы в области алифатических нитросоединений посвящены разработке методов синтеза новых взрывчатых веществ ряда сложных эфиров карбоновых и неорганических кислот, производных полинитроспиртов, ацеталей полинитроспиртов, линейных и циклических нитраминсоединений и исследованию механизмов химических реакций. Ряд работ, выполненных В. Д. Николаевым, внедрен в производство.

Под его руководством защищено 14 кандидатских диссертаций. В. Д. Николаев — автор более 300 научных, учебно-методических трудов и 128 авторских свидетельств на изобретения.

В. Д. Николаев награжден орденами и медалями Великой Отечественной войны, почетными знаками Министерства высшего и среднего специального образования СССР и Министерства машиностроения СССР за высокие достижения в труде и науке.

Умер Валентин Дмитриевич Николаев в 2018 г.

ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ ЦЕЛИНСКИЙ

Игорь Васильевич Целинский родился 1 июля 1938 г. в г. Ленинграде в семье служащих. Отец И. В. Целинского — Василий Тимофеевич Целинский — окончил механический факультет Технологического института в 1924 г.

После окончания средней школы в 1954 г. И. В. Целинский поступил на инженерный химико-технологический факультет ЛТИ им. Ленсовета, который окончил с отличием в 1959 г. по специальности «Технология взрывчатых веществ», и был оставлен для научной работы на кафедре химии и технологии органических соединений азота. В 1964 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Синтез и реакции гем-динитросоединений, предназначенных в качестве исходных веществ для связующих ТРТ». Далее он продолжил работу в качестве руководителя группы в области синтеза и исследования реакционной способности алифатических, гетероциклических и каркасных полинитросоединений. И. В. Целинский подготовил и в 1974 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Основность и нуклеофильность 1,1-динитрокарбанионов». С 1972 по 1975 г. он работал в качестве доцента, а с 1975 г. — профессора кафедры ХТОСА. Ученое звание профессора присвоено в 1976 г.

В период 1985–2008 гг. И. В. Целинский работал в должности проректора Технологического института по научной работе, а в период 1988–2013 гг. — завкафедрой ХТОСА. Он имел почетные звания «Заслуженный деятель науки и техники РФ» (1995 г.), «Почетный доктор Российского научного центра “Прикладная химия”» (1998 г.), «Соросовский профессор» (1994–1996 гг. и 2000 г.). В 1994 г. был избран действительным членом Международной академии наук высшей школы.

Выдающийся ученый и педагог в области химии и технологии энергонасыщенных соединений.



*Игорь Васильевич Целинский
(1938–2020 гг.)*

И. В. Целинский являлся членом редколлегий «Журнала органической химии», «Журнала прикладной химии» РАН и «Российского химического журнала». Длительное время он был членом экспертного совета ВАК РФ по органической химии, председателем докторского диссертационного совета по органической химии, председателем секции «Техническая химия» головного совета Министерства образования по химии, химической технологии и химическому машиностроению, членом Научного совета РАН по органической и элементоорганической химии.

Научная деятельность И. В. Целинского охватывает широкий круг вопросов, касающихся физической химии, кинетики и реакционной способности органических соединений азота, химии и технологии нитро-, азидо-, азоксипроизводных алифатического, жирноароматического и гетероциклических рядов, а также элементоорганических соединений. Значительное внимание уделял И. В. Целинский исследованиям кинетики и механизмов цепных ион-радикальных процессов в химии нитросоединений и биологии.

Результаты исследований профессора И. В. Целинского опубликованы более чем в 500 обзорах и статьях в российских академических и международных журналах, им получено около 200 авторских свидетельств на изобретения, из которых 20 внедрены в производство. За цикл работ в области полиазотистых соединений в 1990 г. И. В. Целинский удостоен звания лауреата премии Совета министров СССР. И. В. Целинский — победитель открытого конкурсного отбора научно-педагогических и научных школ, включенных в реестр ведущих школ Санкт-Петербурга в области «Химия», лауреат премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся научные результаты в области науки и техники им. Д. И. Менделеева в номинации «Химические науки».

В качестве профессора кафедры ХТОСА И. В. Целинский читал лекционные курсы «Физическая химия органических соединений азота», «Физика и химия специальных полимеров», «Химия и технология ВВ класса алифатических и алициклических нитросоединений», факультетский курс «Количественная теория органических реакций». Им изданы более 10 учебных пособий и конспектов лекций по преподаваемым дисциплинам. Под непосредственным руководством И. В. Целинского подготовлено более 40 кандидатских

диссертаций, он являлся научным консультантом по четырем докторским диссертациям.

Профессор И. В. Целинский активно участвовал в международном сотрудничестве. Он был научным руководителем работ по трем международным грантам и трем контрактам с иностранными фирмами и университетами.

Умер И. В. Целинский 20 апреля 2020 г. на 81-м году жизни.

ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ ШПАК

В. С. Шпак родился 20 февраля 1909 г. на Украине, где учился до перехода в ЛТИ. Окончил в составе первого выпуска в то время объединенную кафедру ВВ и снаряжения боеприпасов в 1930 г. и стал преподавателем и одним из наиболее энергичных и способных сотрудников кафедры. В предвоенные годы Владимир Степанович читал курс лекций по теории и технологии ВВ, разрабатывал непрерывные методы получения динитротолуола, динитробензола на созданных им опытных установках. Созданием опытной установки завершилась и его кандидатская диссертация, посвященная получению азидата натрия из мочевины (1938 г., руководитель Л. И. Багал).

Во время войны, когда институт был эвакуирован в Казань, В. С. Шпак, помимо педагогической работы, был заместителем начальника выпускавших боеприпасы производственных мастерских, находился на партийной работе. Не прекращалась в те годы научно-техническая работа кафедры. Группа Л. И. Багала и В. С. Шпака разрабатывала проблемы получения гремучей ртути, стифниновой кислоты, тринитробензола. Под руководством В. С. Шпака был разработан технический проект производства гексогена, которое было организовано в Казани.



*Владимир Степанович Шпак
(1909–2009 гг.)*

В 1946–1948 гг. В. С. Шпак — член комиссии Наркомата боеприпасов в Германии. В 1948 г. он перешел на работу в ГИПХ — сначала заместителем, в 1957–1977 гг. — директором. Годы его руководства ГИПХ совпали с эпохой бурного развития оборонной науки и техники. Масштабность задач соответствовала творческому потенциалу личности Владимира Степановича. Под его руководством для работ с фтором, водородом, синтеза новых органических и неорганических продуктов был построен опытный завод в поселке Капитолово, для исследований лазерной техники и ракетных систем — база в г. Приморске. По инициативе Владимира Степановича был создан филиал ГИПХ в Перми. Под руководством В. С. Шпака ГИПХ стал самым крупным в стране химическим комплексом, где были разработаны и реализованы производства аминов, перекиси водорода, жидких и твердых ракетных топлив, перхлоратов, фторполимеров, образцы крупных химических лазеров и многое другое.

Работу в ГИПХ Владимир Степанович много лет совмещал с преподаванием в ЛТИ — до 1973 г. он был профессором кафедры ХТОСА. Масштабная личность, с большим жизненным и организационным опытом, он на лекциях демонстрировал свой широкий, государственный подход к научно-техническим проблемам. Это импонировало студентам. В. С. Шпак — прекрасный лектор, его лекции отличаются глубиной содержания, строгостью и прекрасной манерой изложения.

Владимир Степанович Шпак — Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, член-корреспондент (1969 г.), действительный член АН СССР (1981 г.). Его именем названа малая планета Солнечной системы. Владимир Степанович являлся главным редактором «Журнала прикладной химии», председателем Научного совета по горению РАН.

Умер Владимир Степанович Шпак в 2009 г. на 100-м году жизни, не дожив до своего столетия всего 3 дня.

ДРАСТАМАТ (ДРО) СЕРГЕЕВИЧ АВАНЕСОВ

Д. С. Аванесов родился в 1903 г. в Баку. Учился в Среднеазиатском и Ленинградском университетах. По окончании университета работал в Ташкенте в геологическом комитете. В 1931 г. был отко-

мандирован в Технологический институт.

Дро Сергеевич был основоположником научного направления физики взрыва на кафедре ХТОСА. Его научная деятельность касалась проблем детонационных превращений высокоэнергетических систем, разработки научных основ создания высокоплотных составов, но основным направлением научной работы Дро Сергеевича явились исследования в области чувствительности взрывчатых систем к механическим воздействиям. Под его руководством были разработаны методы количественной оценки чувствительности к удару, раскрыт механизм возникновения взрыва.



*Дро Сергеевич Аванесов
(1903–1968 гг.)*

Дро Сергеевича отличала многогранность научных интересов, умение находить нестандартные, оригинальные решения. Огромной заслугой его является создание на кафедре одной из лучших вузовских лабораторий физики взрыва.

Дро Сергеевич был превосходным полемистом, умевшим отстаивать свои взгляды. Он бывал строг, но его внешняя суровость сочеталась с заботливым отношением к сотрудникам. Во время войны он принимал активное участие в строительстве оборонительных сооружений, в годы эвакуации института в Казани был начальником мастерской по сборке взрывателей.

Многие годы Дро Сергеевич был деканом факультета. В 1965 г. он стал доктором наук, профессором. За разработку новых спецсоставов ему была присуждена Государственная премия.

Умер Д. С. Аванесов в 1968 г.

ЯКОВ ИЗРАИЛЕВИЧ ЛЕЙТМАН

Я. И. Лейтман родился 16 декабря 1907 г. Учился в Ленинградском университете, был одним из наиболее способных учеников и сотрудников С. П. Вуколова. Перед войной разработал сплав «Л» (сплав



*Яков Израилевич Лейтман
(1907–1980 гг.)*

тротила и тринитроксилолов), который широко применялся для снаряжения ручных гранат. За эту разработку Г. Орджоникидзе премировал его крупной суммой и легковым автомобилем. В период войны Я. И. Лейтман служил в звании подполковника советником наркома боеприпасов Б. Ванникова.

Я. И. Лейтман был очень энергичным и настойчивым человеком. Еще в годы создания кафедры он по совету С. П. Вуколова стал заниматься проблемой расширения сырьевой базы производства ВВ, в частности, выделением ароматических углеводородов из нефти, и эта проблема стала для него главной до конца жизни. Совместно с сотрудниками кафе-

дры он разработал процесс выделения бензола, толуола и ксилолов из катализаторов риформинга экстрактивной ректификацией с «растворителем ЛТИ» (смесь динитроароматических углеводородов). Производство «растворителя ЛТИ» было организовано в Красноуральске в 1963 г., а вскоре заработала промышленная установка по производству ароматических углеводородов на Пермском, а затем и на ряде других нефтеперерабатывающих заводов. Это был оригинальный отечественный процесс, опередивший другие разработки по экстракции аренов диэтиленгликолем, выполненные по аналогии с зарубежным процессом. Установки с использованием процесса, предложенного Я. И. Лейтманом, проработали до 1968 г.

В 1965 г. Я. И. Лейтман защитил докторскую диссертацию и стал профессором кафедры. Он был яркой личностью с разнообразными интересами и увлечениями и, несмотря на многие испытания в его жизни, — неунывающим оптимистом.

Яков Израилевич был страстным нумизматом, коллекционировал путеводители, любил путешествовать, разбирался в хороших винах. Он имел прекрасную память и был превосходным рассказчиком. Запомнились его интересные воспоминания о С. П. Вуколове

(и по рассказам последнего — о Д. И. Менделееве), Б. Л. Ванникове, И. Д. Папанине.

Я. И. Лейтман был очень общительным человеком, доброжелательно относился к молодым сотрудникам. Пришедший к нему всегда слышал: «Заходите, я вам рад». Он не занимался мелочной опекой учеников, стремился воспитать в них самостоятельность, любил повторять: «Не боги горшки обжигают», «Идеишки приходят с работой».

Последние несколько лет Я. И. Лейтман из-за болезни сердца не работал, но не терял оптимизма, занимался своими коллекциями. Скончался он в 1980 г.

ЛЕВ ГРИГОРЬЕВИЧ РУКИН

Лев Григорьевич Рукин — один из создателей нашей кафедры. Он окончил ЛТИ им. Ленсовета в 1932 г. и был оставлен на кафедре ассистентом. В 1942 г. стал доцентом кафедры.

Во время Великой Отечественной войны Л. Г. Рукин совмещал преподавательскую работу в Казани, куда был эвакуирован институт, с руководством производственной мастерской, выпускавшей боеприпасы для фронта.

Учебная и научная работа Л. Г. Рукина была посвящена химической физике взрывчатых систем, теории горения и взрыва. Много сил и энергии он отдал становлению и развитию испытательного практикума нашей кафедры, созданию основополагающих лабораторных работ. Совместно с М. К. Бандуриным он создал учебное пособие — задачник по теории взрывчатых веществ, которым широко пользуются уже несколько поколений специалистов, аспирантов и студентов. Длительное время он успешно руководил научно-исследовательской группой сотрудников кафедры.



*Лев Григорьевич Рукин
(1906–1988 гг.)*

В начале 60-х гг. Л. Г. Рукин вместе с М. К. Бандуриным начал работы по исследованию и разработке пластичных и эластичных взрывчатых веществ. Лев Григорьевич первым ввел в технологию производства взрывчатых материалов на основе кристаллических ВВ операцию вальцевания, казавшуюся в то время весьма рискованной. Указанные работы затем явились основой создания им и его учениками крупного перспективного научно-технического направления кафедры, института и СКТБ «Технолог».

Л. Г. Рукин с интересом занимался изобретательской работой в области взрывчатых веществ, был автором 25 изобретений. За заслуги перед страной он был награжден орденом «Знак Почета» и медалями.

Лев Григорьевич был замечательным педагогом и научным руководителем, отдававшим все свои душевные и физические силы ученикам, студентам и сотрудникам. Он был интеллигентным, добрым и отзывчивым человеком, пользовался заслуженным авторитетом, любовью и уважением учеников и коллег. Умер Л. Г. Рукин в 1988 г.

МИХАИЛ КУЗЬМИЧ БАНДУРИН



*Михаил Кузьмич Бандурин
(1908–1975 гг.)*

Михаил Кузьмич Бандурин — один из создателей нашей кафедры. После окончания ЛТИ им. Ленсовета в 1932 г. он стал ассистентом, а с 1942 г. — доцентом кафедры.

Во время Великой Отечественной войны он работал на сооружении оборонительной линии вокруг Ленинграда, затем преподавал в г. Куйбышеве.

Исследовательская и учебная работа М. К. Бандурина была связана с теорией взрывчатых веществ, физикой и химией горения и взрыва. Большой заслугой Михаила Кузьмича является его участие в основании и развитии испытательного практикума нашей

кафедры, в создании многих лабораторных работ. Совместно с Л. Г. Рукиным он создал задачник по теории взрывчатых веществ, которым широко пользуются уже несколько поколений специалистов, аспирантов и студентов.

В начале 60-х гг. вместе с Л. Г. Рукиным он начал исследование нового перспективного класса взрывчатых композиций — пластичных ВВ и внес значительный вклад в разработку первых взрывчатых составов.

М. К. Бандурин был прекрасным педагогом, отдавшим много сил и энергии подготовке специалистов, воспитанию молодежи. Он был мягким, интеллигентным и доброжелательным человеком. Любил театр и классическую музыку.

Михаил Кузьмич пользовался заслуженной любовью и уважением студентов, преподавателей и сотрудников кафедры. Скончался М. К. Бандурин в 1975 г.

АДОЛЬФ НИКОЛАЕВИЧ ДЕРЖАВЕЦ

А. Н. Державец родился в 1904 г. в США в семье эмигрантов из России. В 1908 г. вернулся с матерью на родину. После окончания школы служил в армии, учился в Ленинградском университете (1928–1930 гг.), затем в ЛТИ. Окончил институт в 1932 г. и был назначен заместителем, а в 1937 г. — начальником спецфака. Всегда хорошо сочетал организационно-административную работу с педагогической и научно-исследовательской, был старшим преподавателем, доцентом кафедры. В 1941 г. под руководством С. П. Вуколова защитил диссертацию, посвященную получению и применению нитрогуанидина для снаряжения боеприпасов.



*Адо́льф Никола́евич Державе́ц
(1904–1975 гг.)*

А. Н. Державец обладал большими организаторскими способностями, которые особенно ярко проявились в годы войны в Казани, где он был начальником производственных мастерских, выпускавших боеприпасы для фронта.

В послевоенные годы Адольф Николаевич разрабатывал взрывчатые вещества для инженерных войск, занимался разработкой термостойких взрывчатых веществ — совместно с М. С. Певзнером изучал такие продукты, как ЛТИ-4, ЛТИ-5. Адольф Николаевич многие годы выполнял обязанности заместителя заведующего кафедрой, он пользовался уважением сотрудников и студентов. Скончался А. Н. Державец в 1975 г.

ПАВЕЛ ДМИТРИЕВИЧ ГАЛЬКОВСКИЙ

П. Д. Гальковский родился в 1905 г. в Смоленской губернии. В 1923 г. поступил в Петроградский университет, который окончил в 1929 г., защитив диплом по технологии тротила. После университета работал в лаборатории Охтинского завода, на базе которой был создан знаменитый НИИ-6 (ЦНИИХМ), который позже переехал в Москву. П. Д. Гальковский остался в Ленинграде и в 1936 г. стал ассистентом, потом доцентом кафедры ХТОСА. Он был одним из ведущих преподавателей, руководил дипломными проектами, лабораторными работами, проводил другие занятия.



*Павел Дмитриевич Гальковский
(1905–1957 гг.)*

П. Д. Гальковский выполнял и научно-исследовательскую работу, в том числе по технологии получения тетрила из динитрохлорбензола. Этот метод был проверен на опытной установке института. Во время войны Павел Дмитриевич оставался в Ленинграде до марта 1942 г., потом во время эвакуации, в Казани учил студентов, работал

в производственных мастерских. П. Д. Гальковский был добрым, спокойным человеком, исключительно трудолюбивым и ответственным. После войны продолжал учебную и научную работу в ЛТИ, в последние годы интересовался химией алифатических полинитросоединений, но заболел и умер в 1957 г.

АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ЯКОВЛЕВ

А. А. Яковлев родился в 1912 г. в Петербурге. В 1931 г. он поступил в Технологический институт на кафедру № 34 и по окончании работал на заводе в Кемерово мастером. С 1938 г. — аспирант кафедры, затем ассистент. Кандидатскую диссертацию, посвященную извлечению толуола из нефти, выполнял под руководством Я. И. Лейтмана, защитил ее в 1944 г.

Во время войны он работал в Казани в объединенном институте ЛХТИ — КХТИ, совмещал преподавание с производственной работой — был начальником мастерской снаряжения запалов. В послевоенные годы вместе с Я. И. Лейтманом разрабатывал и внедрял на заводах процессы извлечения из нефти толуола, ксилолов. В конце 50-х гг. стал заниматься технологией нитросоединений. В 1965 г. разработал (совместно с Е. Л. Голодом) технологию получения гексанитроэтана и создал в ГИПХ опытно-промышленную установку.

Последующие годы Алексей Алексеевич целиком посвятил разработке технологии получения гексогена и октогена. Никто на кафедре так тесно не сотрудничал с заводами, как Алексей Алексеевич. Он внес значительный вклад в разработку технологии октогена, за что был награжден орденом Трудового Красного Знамени.



*Алексей Алексеевич Яковлев
(1912–2001 гг.)*

По жизненному опыту, научным интересам Алексей Алексеевич был истинным технологом, свои знания он охотно передавал студентам. Он был одним из лучших преподавателей технологии ВВ на кафедре. А. А. Яковлев долго работал заместителем декана факультета. Молодежь тянулась к нему. Не случайно почти все руководители созданного СКТБ «Технолог» были его учениками. Он отличался большим трудолюбием и с одинаковым увлечением занимался своей любимой технологией, спортом и общественной работой. Он был до конца верен выбранной идее. А. А. Яковлев скончался в 2001 г.

МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ БОЛДЫРЕВ

М. Д. Болдырев родился в 1914 г. в городе Каменске. После окончания школы работал на шахте машинистом электровоза. В 1939 г. окончил Технологический институт и стал работать научным сотрудником кафедры снаряжения боеприпасов, которая тогда выделялась из состава кафедры № 34.

Он был одним из первых исследователей алифатических нитросоединений в институте — под руководством профессора А. Е. Переверзева в 1949 г. защитил диссертацию по нитрованию парафинов. В начале 50-х гг. Михаил Дмитриевич стал доцентом и занимался организацией учебного процесса по вновь открытой специальности 0821 — «Технология жидкого ракетного топлива». Он в течение ряда лет исполнял обязанности заведующего этой кафедрой (до ее объединения с кафедрой 0814). Умелый мастер, он во многом сделал своими руками учебный практикум по новой специальности.

Михаил Дмитриевич всегда сочетал большую педагогическую работу с научно-исследовательской. Он много сделал в изучении полинитро-



*Михаил Дмитриевич
Болдырев (1914–1990 гг.)*

алканов, но особо следует отметить выполненные под его руководством работы по синтезу полинитроазаадамантов и производным фуразана.

Прекрасный педагог, скромный, порядочный человек, Михаил Дмитриевич Болдырев пользовался большим уважением коллег. В 1988 г. он ушел на пенсию. Скончался в 1990 г.

АРИЭЛЬ АБРАМОВИЧ АБРАМЗОН

Ариэль Абрамович Абрамзон — выдающийся ученый физико-химик, доктор технических наук, профессор, основатель специализации 25.11.01 — «Азотсодержащие поверхностно-активные вещества» на кафедре и руководитель соответствующего научного направления. Родился 21 марта 1931 г. в г. Надеждинске (Серове) Свердловской области. Выпускник нашей кафедры 1955 г., ученик Л. И. Багала. После окончания института работал на заводе им. Я. М. Свердлова (г. Дзержинск, Горьковская область). Кандидатскую диссертацию защитил в области технологии взрывчатых веществ. В 1968 г. защитил докторскую диссертацию, в 1981 г. ему было присвоено звание профессора.

Основная область научных исследований А. А. Абрамзона — физические свойства органических и коллоидных систем. Он был учеником и продолжателем работ академика АН СССР П. А. Ребиндера. Установил четыре закона межмолекулярного взаимодействия в жидкостях, позволяющие рассчитывать параметры испарения, растворения, адсорбции на жидких поверхностях, коэффициенты распределения. Разработал научные основы прогнозирования свойств поверхностно-активных веществ (ПАВ) и их применения в моющем процессе, процессах эмульгирования и сбора нефти, а также теорию антистатического действия.



*Ариэль Абрамович Абрамзон
(1931–2000 гг.)*

Сформулировал правила адгезии, позволяющие априорно рассчитывать работу адгезии жидкостей. Составил шкалу межмолекулярных связей органических соединений.

Профессор А. А. Абрамзон был прекрасным педагогом и воспитателем. Под его научным руководством защищено 6 докторских и 47 кандидатских диссертаций, а также несколько десятков дипломных работ. Выпускники кафедры 90-х гг. навсегда запомнят его «живые», содержательные лекции по курсу «Свойства и применение поверхностно-активных веществ».

А. А. Абрамзон является автором 10 книг и более 250 научных статей. Дважды, в 1998 и 1999 гг., он удостоивался звания «Соросовский профессор».

Ариэль Абрамович был яркой личностью, необыкновенно эрудированным, интересным, остроумным и доброжелательным человеком. Он пользовался заслуженным уважением преподавателей, сотрудников и студентов кафедры. Умер Ариэль Абрамович 25 июля 2000 г.

ИСААК НАУМОВИЧ АЙЗЕНШТАДТ

И. Н. Айзенштадт родился в 1919 г. в Харькове. В 1937 г. поступил в Технологический институт и окончил кафедру снаряжения боеприпасов в 1942 г. в Казани, куда институт был эвакуирован. После окончания института он был откомандирован на учебу в Военно-химическую академию, затем служил в химических войсках. После войны Исаак Наумович работал на кафедре отравляющих веществ, где он в 1955 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1955 г. он ассистент, затем — доцент, профессор кафедры ХТОСА.



*Исаак Наумович Айзенштадт
(1919–2006 гг.)*

Исаак Наумович удивительно сочетал в себе талант педагога и исследователя высокого класса. Он блестяще читал курс теории взрывчатых веществ

и был прекрасным химиком-органиком, первооткрывателем реакции полигалогенуглеводородов с полинитроспиртами. Эта проблема была досконально проработана в серии диссертационных работ, выполненных под его руководством, и стала темой докторской диссертации, которую он защитил в 1971 г.

Исаак Наумович обладал большим аналитическим умом. Он много сделал для установления связи между строением энергонасыщенных соединений и их термодинамическими свойствами. Им была разработана одна из первых в стране схема расчета детонационных характеристик взрывчатых веществ.

Аналитический ум Исаака Наумовича проявился и в шахматах — он мастер спорта, много лет возглавлял команду шахматистов института. В его спортивной карьере — победа в сеансе одновременной игры над чемпионом мира М. Б. Ботвинником. В 1984 г. И. Н. Айзенштадт ушел на пенсию. Скончался Исаак Наумович в 2006 г.

ГАЛИНА ПЕТРОВНА ШПАКОВА

Кафедра ХТОСА в годы наиболее активной работы представляла собой небольшой учебный научно-исследовательский центр, где обучалось более 100 студентов и аспирантов, проводилась большая научно-исследовательская работа — штат сотрудников превышал 150 человек. Хозяйственное и административное обеспечение всей работы — это огромный труд, особенно в условиях нашего «планового» хозяйства. И эту сложную задачу много лет выполняла Галина Петровна Шпакова.

Г. П. Шпакова поступила в институт в 1939 г., в годы войны продолжала учебу в условиях эвакуации института в Казани. В полной мере испытала все тяготы военной поры — учеба в холодных аудиториях, потом целая смена в мастерских, постоянное недоедание.



Галина Петровна Шпакова

По возвращении в Ленинград Галина Петровна вскоре стала старшим лаборантом кафедры, потом заведующей лабораторией. И вся большая хозяйственная работа легла на ее плечи. Обеспечение реактивами и материалами научно-исследовательских работ, снабжение учебного процесса, учет учебной нагрузки, ведение обширной учебной документации, поддержание контактов с различными службами института — все это успевала делать Галина Петровна. И кроме всего этого — поддержание идеального порядка и чистоты на кафедре. Молодая, красивая, энергичная, всегда аккуратная, она везде успевала — и организовать предпраздничную уборку, и выговорить молодому сотруднику за беспорядок на рабочем месте, и заставить намыть до блеска вытяжные шкафы.

На кафедре всегда была атмосфера порядка, устроенности, хорошие условия для работы, и большая заслуга в этом Галины Петровны Шпаковой. Она проработала более 40 лет и всегда была для кафедры хорошей «сестрой-хозяйкой».

МАРК СОЛОМОНОВИЧ ПЕВЗНЕР

М. С. Певзнер родился в 1931 г. в Ленинграде. В 1948 г. окончил с золотой медалью школу и стал студентом Технологического института. В 1953 г. после окончания кафедры был оставлен для научной работы. Один из любимых учеников Я. И. Лейтмана, он в 1960 г. под его руководством защитил диссертацию по разделению изомеров ксилола.



*Марк Соломонович Певзнер
(1931–1998 гг.)*

Марк Соломонович один из первых на кафедре и в отрасли начал систематические исследования гетероциклических соединений как взрывчатых веществ. Он был признанным авторитетом в химии триазолов и в 1970 г. защитил по этой теме докторскую диссертацию. Работы по взрывчатым веществам прекрасно

сочетались у Марка Соломоновича с большими исследованиями химии гетероциклических соединений. Его пионерские статьи по синтезу нитрогетероциклических соединений, по химии диазосоединений были широко известны в стране и за рубежом. Он был автором более ста статей и пользовался большим уважением у коллег и специалистов.

Марк Соломонович не был штатным преподавателем, но он много работал со студентами и аспирантами. Под его руководством было выполнено более 20 кандидатских диссертаций, много дипломных работ.

Энциклопедическая образованность, феноменальная память сочетались у Марка Соломоновича с простотой в обращении и скромностью. Он был добрым, жизнерадостным, приветливым человеком. Он мужественно боролся с болезнью и до последних дней своих занимался любимой работой. Умер Марк Соломонович в мае 1998 г.

ГРИГОРИЙ ИСАКОВИЧ КОЛДОБСКИЙ

Григорий Исакович Колдобский родился в 1933 г. в семье военного. Практически вся сознательная жизнь Григория Исаковича прошла в стенах Технологического института. Окончив в 1956 г. кафедру химии и технологии органических соединений азота, Григорий Исакович был оставлен для научной и педагогической работы на кафедре. Его научным руководителем был Лев Ильич Багал. Г. И. Колдобский активно включился в проводимые на кафедре научные исследования в области алифатических, ароматических и гетероциклических полинитросоединений, результаты



*Григорий Исакович Колдобский
(1933–2009 гг.)*

которых представил в защищенной в 1963 г. кандидатской диссертации.

Успешно совмещая педагогическую и научную работу, Григорий Исакович с группой сотрудников и учеников (из которой вышли академик РАН Г. Ф. Терещенко, профессора В. А. Островский, А. В. Москвин, И. А. Фридман и многие другие известные ученые) развивал основы синтетической химии и технологии полиазотистых энергетических материалов и одновременно с увлечением занимался проблемами бурно развивавшейся в то время физической органической химии — функциями кислотности, количественными закономерностями основности слабых органических оснований, механизмами кислотно-основного катализа и секстетных перегруппировок, в частности, реакцией Шмидта. Эти исследования были оформлены в виде докторской диссертации, которую Григорий Исакович защитил в 1974 г.

Дальнейшие научные работы Григория Исаковича связаны в основном с химией тетразолов, которые в 70-е гг. XX в. были слабо изучены, малодоступны и имели довольно узкую область практического применения. Результаты многочисленных работ по химии тетразолов (всего более 300 наименований), в том числе 54 сообщения, опубликованные в журналах «Химия гетероциклических соединений» и «Журнал органической химии», не только цитируются учеными всего мира, но и признаны классическими и включены в лучшие отечественные (А. Ф. Пожарский) и зарубежные (Р. Джилкрист, Д. Марч) учебники по химии гетероциклов и органической химии.

В течение всей своей творческой жизни Григорий Исакович соединял научную деятельность с преподавательской и учебно-методической работой. Он читал курсы лекций по профессиональным дисциплинам, руководил курсовыми, дипломными проектами и работами, а также кандидатскими диссертациями. Возглавлял учебно-методическое управление СПбГТИ (ТУ). При участии Григория Исаковича подготовлено около 200 инженеров химиков-технологов, под его руководством выполнены и защищены 25 кандидатских диссертаций. Среди его учеников — академик РАН, 5 докторов химических наук.

Григорий Исакович скоропостижно скончался 9 ноября 2009 г. на 77-м году жизни.

ГЕННАДИЙ ФЕДОРОВИЧ ТЕРЕЩЕНКО

Геннадий Федорович Терещенко родился 28 декабря 1941 г. в деревне Соловьевка Стерлитамакского района Башкирской АССР. В 1964 г. окончил Ленинградский технологический институт им. Ленсовета по специальности «инженер-технолог-химик». В 1964–1966 гг. — инженер, младший научный сотрудник Дзержинского научно-исследовательского института Министерства машиностроения СССР (г. Дзержинск, Горьковская область). В 1969 г. окончил аспирантуру и защитил диссертацию под руководством Л. И. Багала и Г. И. Колдобского в ЛТИ. Основными областями его научных ин-



*Геннадий Федорович Терещенко
(1941–2010 гг.)*

тересов в то время были: протолитические равновесия; кинетика и механизм органических реакций в кислотах (азидирование, молекулярные перегруппировки); синтез и свойства полинитросоединений. Далее он работал в НПО «Государственный институт прикладной химии» (с 1993 г. — Российский научный центр «Прикладная химия», Санкт-Петербург). В период 1969–1989 гг. он работал в должностях старшего научного сотрудника, начальника лаборатории, заместителя директора по научной части и в период 1989–1996 гг. — генерального директора.

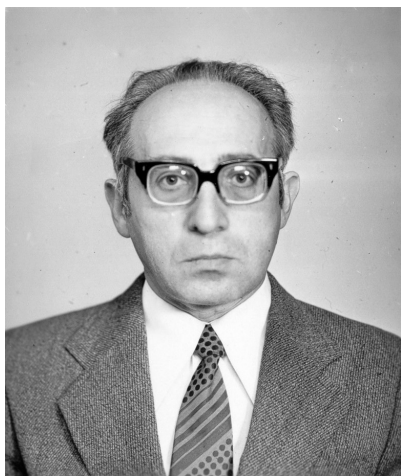
В 1997 г. избран членом-корреспондентом РАН по отделению общей и технической химии, а в 2003 г. — академиком РАН по отделению химии и наук о материалах. В 1996–1997 гг. он заместитель председателя Государственного комитета РФ по науке и технологиям; с июня 1997 г. — статс-секретарь — заместитель министра, с октября 1998 г. — статс-секретарь — первый заместитель министра, 1999–2000 гг. — первый заместитель министра науки и технологий РФ; в 2000–2002 гг. работал в должности заместителя министра промышленности, науки и технологий РФ; с 2003 г. —

заместитель председателя Санкт-Петербургского научного центра РАН, начальник лаборатории Физико-технического института им. Иоффе г. Санкт-Петербурга; начальник лаборатории института нефтехимического синтеза г. Москва; профессор Технологического института (технического университета) Санкт-Петербурга.

Геннадий Федорович был одним из ведущих ученых в области технической химии; основные направления научной деятельности: химия и технология органических аминов, химия и технология высокоэнергетических соединений, химическая безопасность; автор более 200 научных трудов и более 50 изобретений; вице-президент Российского химического общества им. Д. И. Менделеева; академик инженерной академии, член академии материаловедения Азиатско-Тихоокеанского региона, член бюро отделения общей и технической химии РАН; член редколлегий журналов «Промышленность России», «Технология легких сплавов», «Катализ в промышленности» и «Химическая технология»; главный редактор межотраслевого информационно-аналитического сборника «Критические технологии. Мембраны» и «Журнала прикладной химии».

Скончался Геннадий Федорович 16 апреля 2010 г. в Москве. Похоронен 21 апреля 2010 г. на Смоленском кладбище Санкт-Петербурга.

ЕФИМ ЛИТМАНОВИЧ ГОЛОД



*Ефим Литманович Голод
(1929–2009 гг.)*

Ефим Литманович Голод родился 2 октября 1929 г. в г. Калинковичи (Белоруссия).

Е. Л. Голод — выпускник ЛТИ 1953 г. С 1953 г. в ЛТИ младший научный сотрудник кафедры вооружения. Доктор химических наук, профессор. Ведущий научный сотрудник кафедры химии и технологии органических соединений азота СПбГТИ (ТУ) (1993 г.). Сотрудник специального конструкторско-технологическо-

го бюро «Технолог». Область научных интересов: химия нитросоединений, химия адамантана. Впервые провел реакцию деструктивного нитрования полинитроалифатических карбонилсодержащих соединений («реакция Голода»). Проводил синтез и исследования гетарилаадамантанов. Советский и российский химик-органик. Основные научные труды в области химии нитросоединений и адамантана.

Скончался Ефим Литманович в 2009 г.

ЛАРИСА АЛЕКСЕЕВНА ЛОСКУТОВА

Лоскутова Лариса Алексеевна родилась в апреле 1932 г. В годы Великой Отечественной войны она пережила блокаду Ленинграда. Л. А. Лоскутова окончила Ленинградский технологический институт им. Ленсовета в 1956 г. Лариса Алексеевна работала в Технологическом институте на кафедре химии и технологии органических соединений азота в должностях младшего научного сотрудника, ассистента, старшего преподавателя, доцента. В 1964 г. Л. А. Лоскутова защитила кандидатскую диссертацию. Ученое звание доцента Ларисе Алексеевне присвоено в 1974 г.



*Лариса Алексеевна Лоскутова
(1932–2017 гг.)*

Л. А. Лоскутова — известный специалист в области химической физики взрывчатых систем и методов исследования физико-химических и взрывчатых свойств энергоемких веществ и материалов, автор более 100 научных работ, учебных пособий и изобретений. Основные научные исследования Ларисы Алексеевны направлены на решение проблем чувствительности взрывчатых материалов к механическим воздействиям.

Многолетняя педагогическая деятельность Л. А. Лоскутовой связана с разработкой и чтением ряда курсов лекций: «Газодинамика

ракетного двигателя», «Химическая физика взрывчатых систем», «Основы физики быстропротекающих процессов», «Химическая физика энергоемких материалов» и с руководством испытательным практикумом кафедры ХТОСА. Л. А. Лоскутова внесла значительный вклад в модернизацию практикума, освоение ряда новых лабораторных работ и их программное обеспечение. Лариса Алексеевна награждена медалью «Ветеран труда».

Ларису Алексеевну Лоскутову отличали ответственность, доброжелательное и внимательное отношение к коллегам и студентам. Она пользовалась заслуженным уважением преподавателей и сотрудников кафедры.

Лариса Алексеевна ушла из жизни в 2017 г.

Юрий Николаевич Данилов



*Юрий Николаевич Данилов
(1926–2021 гг.)*

Будущий доцент кафедры ХТОСА Ю. Н. Данилов был призван в ряды Красной армии 15 ноября 1943 г. Служил в учебно-стрелковом полку под г. Дзержинском до мая 1944 г. Затем был отправлен на обучение в Московское стрелково-минометное училище, где проходил специальную подготовку с мая 1944 по июнь 1945 г. После окончания Великой Отечественной войны направлен в Белорусский военный округ для службы в погранвойсках на границе с Польшей, где служил до 1948 г. В 1948 г. был переведен на границу с Молдовой, где служил в погранвойсках в должности замначальника погранзаставы. В мае 1954 г. демобили-

зовался из рядов Советской армии и поступил на 1-й курс инженерного химико-технологического факультета в возрасте 28 лет.

Юрий Николаевич Данилов — ученик Л. И. Багала. В течение долгих лет он — руководитель направления химии и техноло-

гии инициаторов быстропотекающих процессов. Много лет являлся заместителем декана ИХТ факультета. Воспитал большую школу химиков-технологов для предприятий СССР, Болгарии, КНР.

Скончался Юрий Николаевич в 2021 г.

СВЕТЛАНА ФЕДОРОВНА МЕЛЬНИКОВА

Мельникова Светлана Федоровна родилась 19 июля 1937 г. в г. Ленинграде. В детские годы ей пришлось пережить блокаду города. С. Ф. Мельникова — выпускница кафедры ХТОСА 1959 г. Долгое время она работала под руководством доцента Исаака Наумовича Айзенштадта над проблемой создания высокоэнергетических соединений на основе полинитроспиртов их производных. Результаты этих исследований легли в основу кандидатской диссертации. Она принимала участие в исследованиях производных фуразанов и фуруксанов.

За цикл работ в области создания новых технологий полиазотистых соединений и композиций д. х. н., профессору И. В. Целинскому и к. х. н., доценту С. Ф. Мельниковой в 1990 г. (вместе с коллективом коллег из других организаций) присуждена премия Совета министров СССР.

Светлана Федоровна много работала со студентами. Она разработала новые курсы: «Химико-технологические основы переработки ароматических нитросоединений» и «Термостойкие и малочувствительные вещества».

Длительное время (более 20 лет) она была заместителем заведующего кафедрой ХТОСА по учебной работе.

Светлана Федоровна Мельникова скончалась в ноябре 2021 г.



*Светлана Федоровна
Мельникова (1937–2021 гг.)*

БОРИС АНЕМПОДИСТОВИЧ ЛЕБЕДЕВ

Борис Анемподистович Лебедев родился в 1935 г. Б. А. Лебедев — выпускник кафедры 1958 г. В 1960 г. Б. А. Лебедев поступил в целевую аспирантуру при ЛТИ им. Ленсовета на кафедру ХТОСА.

Основным направлением исследований Бориса Анемподистовича было исследование процессов нитрования ароматических нитросоединений. Этой теме были посвящены его кандидатская и докторская диссертации. При его участии были разработаны методы непрерывного мононитрования толуола и хлорбензола одной азотной кислотой, обеспечивающего полную конверсию ароматических углеводородов при практическом отсутствии в продукте реакции динитросоединений. Калориметрическим методом исследована кинетика мононитрования хлорбензола азотной кислотой и разработана математическая модель процессов в проточном реакторе непрерывного действия.

В течение длительного времени базовый курс «Химико-технологические основы производства ароматических нитросоединений», который включил ранее существовавший курс «Химия и технология ВВ», читал профессор, д. х. н. Б. А. Лебедев. По инициативе



Борис Анемподистович Лебедев (1935–2006 гг.)

профессора Б. А. Лебедева разработана программа и начата подготовка студентов по специализации «Технологическая безопасность потенциально опасных химических производств», включая лабораторный практикум в РНЦ «Прикладная химия».

Скончался Б. А. Лебедев в 2006 г.

КАФЕДРА В ПЕРИОД 1926–1950 гг.

Как уже упоминалось ранее, подготовка инженерных кадров по новой специальности — «Химия и технология взрывчатых веществ» — была начата в 1926 г. на базе химического факультета Ленинградского университета в специальной лаборатории взрывчатых веществ, а также в Научно-технической лаборатории (НТЛ) морского ведомства. Руководителем этого направления был назначен профессор С. П. Вуколов.

16 января 1926 г. в Малой аудитории химического корпуса ЛГУ Семеном Петровичем Вуколовым была прочитана первая лекция студентам по новой специальности. Последующая учебная работа до конца 1929 г. проходила в тех же химических лабораториях взрывчатых веществ. В учебном процессе принимали участие С. П. Вуколов, Р. В. Мусселиус, Л. И. Багал, И. И. Матвеев, Я. И. Лейтман. С их участием и старанием с 1928 г. была налажена связь с заводами и исследовательскими организациями; в том же году студенты ЛГУ впервые выехали на производственную практику. За период с 1926 по 1929 г. в ЛГУ было подготовлено более 30 инженеров химиков-технологов и инженеров химиков-исследователей (последних кафедра готовила до 1933 г.).

Одновременно с подготовкой инженерных кадров преподаватели и научные сотрудники, используя достаточно оборудованную по тем временам лабораторную базу, активно включились в выполнение научно-исследовательской работы.

Из научно-исследовательских работ, выполненных в университетский период, следует отметить: получение пикриновой кислоты из бензола путем нитрации в присутствии катализаторов (И. И. Эйтингон); использование низкопроцентного толуола для производства тротила (Я. И. Лейтман); исследование нитровеществ, растворенных



Сотрудники кафедры, 1928 г.: Я. И. Лейтман, Л. И. Багал, П. Д. Гальковский, С. П. Вуколов и др.

в отработанных кислотах тротилового производства (П. Д. Гальковский); прямые и косвенные методы испытания капсулей-детонаторов и изучение влияния различных элементов капсуля-детонатора на его инициирующую способность (Л. И. Багал); усовершенствование процессов получения штатного взрывчатого вещества — тринитротолуола (И. И. Матвеев).

В 1930 г. в связи с реорганизацией вузов и втузов страны ряд химических факультетов вузов Ленинграда сливались в единый Ленинградский химико-технологический институт, организуемый на базе Ленинградского технологического института. По распоряжению мобилизационно-планового управления Наркомтяжпрома в Ленинградском химико-технологическом институте на базе университетской лаборатории взрывчатых веществ был создан новый специальный (военно-промышленный) факультет для подготовки инженеров-технологов для оборонной промышленности.

Начальником факультета был назначен научный сотрудник ЦНИЛ при Охтинском заводе Р. М. Чертин, заместителем по научной

работе назначен Л. И. Багал. Вначале факультет состоял из четырех кафедр: кафедры химии и технологии взрывчатых веществ № 34 (и. о. завкафедрой Л. И. Багал); кафедры химии и технологии порохов № 42 (завкафедрой Н. А. Голубицкий); кафедры химии и технологии отравляющих веществ № 3 (завкафедрой В. Н. Виханский); кафедры химической защиты № 27 (завкафедрой профессор Е. В. Алексеевский). Факультет был укомплектован студентами всех курсов, переведенными из других вузов страны (400 человек).

Первостепенной задачей вновь созданного факультета было укомплектование кафедр квалифицированными преподавателями и научными сотрудниками. Реализация данной задачи фактически сводилась к подготовке на каждой кафедре необходимых специалистов собственными силами из числа наиболее способных молодых инженеров. Для этого из первых выпусков 1931 и 1932 гг. для кафедры химии и технологии взрывчатых веществ были оставлены



Сотрудники кафедры, 1934 г.: В. С. Шпак, Л. И. Багал, С. П. Вуколов, И. И. Эйidler и др.

в аспирантуру и для выполнения научно-исследовательской работы ряд молодых специалистов, в их числе В. С. Шпак, М. К. Бандурин, И. А. Герман, А. Н. Державец, Л. Г. Рукин.

В конце 1932 г. заведующим кафедрой химии и технологии взрывчатых веществ стал С. П. Вуколов. Кафедра территориально размещалась в трехэтажном корпусе во дворе института, а позднее, в 1938 г. — в новом корпусе спецфака, надстроенном по Московскому проспекту и выстроенном во дворе института на месте старой столовой.

В 1933–1937 гг. весь учебный процесс в части преподавания специальных дисциплин, руководства лабораторными занятиями, производственной практики, руководства дипломными работами и проектами проводился постоянным составом преподавателей кафедры. В учебном процессе принимали участие С. П. Вуколов, Л. И. Багал, Я. И. Лейтман, И. И. Матвеев, Р. В. Мусселиус, Д. С. Аванесов, П. Д. Гальковский, А. Н. Державец, В. С. Шпак, П. И. Сиднев, Н. В. Хромов, М. К. Бандурин, Л. Г. Рукин, И. А. Герман, И. А. Курлянкин.

Наряду с организацией полноценного учебного процесса кафедра всемерно развивала научно-исследовательскую работу. Это давало возможность налаживать связь с заводами и с соответствующими руководящими органами, что способствовало росту научной и технической квалификации преподавателей кафедры, а это, в свою очередь, сказывалось на повышении квалификации будущих инженеров.

В середине 30-х гг. было много сделано для укрепления материально-технической базы кафедры. В специальных помещениях для кафедры были построены лаборатории и полупроизводственные установки, позволившие позже во время войны выпускать в значительных количествах продукцию для нужд фронта. Такие условия способствовали выполнению крупных научно-исследовательских работ, некоторые из которых были реализованы в промышленности. К ним можно отнести работы Я. И. Лейтмана и П. И. Сиднева по технологии изготовления немаслянистого ксилила и получения сплава «Л». Была выполнена серия важных работ под руководством Л. И. Багала и В. С. Шпака по получению тринитробензола прямым нитрованием бензола под давлением, а также работы по получению



Преподаватели кафедры и выпускники 1937 г.

азид натрия из мочевины. Под руководством Я. И. Лейтмана была создана специальная ректификационная установка для извлечения ароматических углеводов из бензина, что позволило заметно расширить сырьевую базу толуола для производства остро необходимого в то время тротила.

В первые дни Великой Отечественной войны многие студенты, научные сотрудники и преподаватели кафедры химии и технологии взрывчатых веществ уходили добровольцами в армию и народное ополчение. Ряд преподавателей и научных сотрудников принимали участие в оборонительных работах и работах по минированию участков фронта на ближних подступах к Ленинграду, среди которых были М. К. Бандурин, П. Д. Гальковский, В. А. Гришечкин, М. С. Мешалкина.

Когда в июле 1941 г. резко ухудшилась военная обстановка под Ленинградом, было принято решение об эвакуации ряда вузов в глубинные районы страны. 4 июля 1941 г. заведующие кафедрами получили приказ ректора института Г. А. Малярова о срочной подготовке кафедр к эвакуации в Казань для совместной работы с Казанским химико-технологическим институтом. Ответственность



Сотрудники кафедры, 1939 г.: С. П. Вуколов, Л. И. Багал, И. А. Герман, Я. И. Лейтман, В. С. Шпак и др.



Сотрудники кафедры, 1946 г.: А. Н. Ошеров, Д. С. Аванесов, И. А. Герман, А. Н. Державец, Л. И. Багал, Я. И. Лейтман, А. А. Яковлев, Л. Г. Рукин, П. Д. Гальковский и др.

за подготовку к эвакуации оборудования, материалов и всего необходимого для проведения в Казани учебной и научно-исследовательской работы была возложена на заведующих кафедрами. 19 июля эшелон с эвакуированными сотрудниками и студентами ЛХТИ, оборудованием и материалами был отправлен из Ленинграда и прибыл в Казань 29 июля 1941 г. В числе эвакуированных преподавателей кафедры химии и технологии взрывчатых веществ были: и. о. завкафедрой профессор Л. И. Багал, доценты — Д. С. Аванесов, А. Н. Державец, Л. Г. Рукин, В. С. Шпак, старший преподаватель И. А. Герман, ассистент А. А. Яковлев. Летом 1942 г. приехал П. Д. Гальковский.

Эвакуированные из Ленинграда преподаватели и студенты кафедры активно включились в работу Казанского химико-технологического института.

В апреле 1942 г. директором Казанского химико-технологического института был назначен А. Е. Переверзев, его заместителем по научной работе назначен Л. И. Багал.

Для обеспечения помощи фронту ученые КХТИ и сотрудники спецфака ЛХТИ приняли активное участие в организации производственных мастерских, которые были открыты в начале 1942 г. Вся техническая документация, необходимая для изготовления военной продукции, была выполнена сотрудниками КХТИ и спецфака ЛХТИ. Инженерно-технический персонал состоял из преподавателей и студентов старших курсов. Рабочими были студенты младших курсов, которые 6 часов учились, 6 часов работали в мастерских, ни на один день не прекращая своих академических занятий.

Первым руководителем спецпроизводства осенью 1941 г. был назначен профессор Л. И. Багал, который выполнял эту работу до назначения его заместителем директора института по учебной и научной работе (с 14 мая 1942 г.). После Л. И. Багала начальником мастерских был назначен А. Н. Державец.

В состав производственных подразделений входили:

– мастерская по производству «огневых мешков» (изготовление воспламенительно-разрывных зарядов, клейка мешков из крафт-целлюлозной бумаги и подготовка нафтената алюминия);

– спецпроизводство ручных противопехотных и противотанковых гранат. Начальником этого производства был назначен ассистент кафедры снаряжения боеприпасов С. А. Цейтлин.

Производство ручных гранат занимало четыре мастерские:

– мастерская по производству инициирующих взрывчатых веществ (гремучей ртути, азида свинца, тринитрорезорцината свинца и тетразена) — начальник мастерской И. И. Иванова;

– мастерская снаряжения запалов — начальник мастерской А. А. Яковлев;

– мастерская снаряжения гранат — начальник мастерской В. С. Бирюков;

– мастерская сборки узлов взрывателей СБ-3, СБ-5, СБ-11, СБ-15м и СБ-9-5 (начала функционировать с апреля 1942 г.) — начальник мастерской Д. С. Аванесов.

В жизни объединенного КХТИ — ЛХТИ за годы Отечественной войны мастерские сыграли существенную роль, дав возможность сохранить кадры научных работников и студентов, выполнять различные хозяйственные мероприятия и тем обеспечить бесперебойную учебную работу в годы войны.

Коллектив ленинградского спецфака наряду с большой работой производственных мастерских не прекращал научную работу. Работа группы Л. И. Багала и В. С. Шпака была посвящена разработке ряда тем — получение гремучей ртути на гидролизном спирте, производство стифниновой кислоты из анилина, производство тринитробензола через пикрилхлорид. Под руководством В. С. Шпака был разработан технический проект производства пикрилхлорида, а также проект производства гексогена. Производство гексогена было организовано под руководством В. С. Шпака на заводе № 40 в Казани. Под руководством Л. И. Багала продолжались работы по получению новых инициирующих взрывчатых веществ. Продолжалось также выполнение диссертационных работ преподавателями кафедры № 34. В 1943 г. закончил и защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук старший преподаватель И. А. Герман, в 1944 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук ассистент кафедры А. А. Яковлев.

В августе 1944 г. весь преподавательский коллектив ЛХТИ и члены их семей были эвакуированы в Ленинград по железной

дороге вторым эшелонем. В том же эшелоне было отправлено в Ленинград все оборудование (за исключением оставленного для КХТИ) и материалы, библиотека и дела I отдела.

Труд ленинградцев в Казани был высоко оценен Президиумом Верховного Совета ТАССР. Указом от 24 мая 1944 г. Л. И. Багалу, С. Н. Данилову, В. Ф. Журавлеву, В. Я. Курбатову, А. Е. Порай-Кошицу, А. Е. Переверзеву были присвоены почетные звания «Заслуженный деятель науки и техники Татарской АССР». Указом Президиума Верховного Совета СССР группа сотрудников ЛХТИ (вместе с сотрудниками КХТИ) была награждена орденами и медалями. Орден Ленина получил директор объединенного института А. Е. Переверзев, орден Трудового Красного Знамени — А. Е. Порай-Кошиц, Л. И. Багал, орден Красной Звезды — А. Н. Державец, медаль «За трудовую доблесть» — Д. С. Аванесов и Л. Г. Рукин. Нарком боеприпасов в специальном приказе вынес благодарность и премировал ценными подарками А. Е. Переверзева, Л. И. Багала, А. Н. Державца, Д. С. Аванесова, Л. Г. Рукина.

Сотрудники и преподаватели кафедры химии и технологии взрывчатых веществ, оставшиеся в Ленинграде, в первые же недели войны приняли участие в оборонительных работах на подступах к Ленинграду. 9 июля 1941 г. группа сотрудников спецфака по заданию Военного совета Ленфронта выехала на специальные работы по минированию участков фронта на близких подступах к Ленинграду в районе реки Луги. Среди этих сотрудников были М. К. Бандурин, П. Л. Гальковский, В. А. Гришечкин, М. С. Мешалкина и др. Они установили большое количество противотанковых и противопехотных мин, взрывали небольшие мосты, создавали лесные завалы.

При участии сотрудников кафедры химии и технологии взрывчатых веществ было освоено производство полупродуктов, необходимых для изготовления боеприпасов. Под руководством опытного инженера-химика А. И. Захарова (при участии Н. М. Левиной и А. Г. Грунте) синтезировались стифниновая кислота и азид натрия, которые поставлялись Ленинградскому заводу № 5 для производства иницирующих веществ.

В первые послевоенные годы научно-исследовательская работа на кафедре проводилась главным образом по госбюджетной



*Сотрудники кафедры, 1950 г.: А. И. Захаров, П. Д. Гальковский,
А. Н. Державец, Л. И. Багал, В. С. Шпак, И. А. Герман, Л. Г. Рукин, Д. С. Аванесов,
А. Н. Ошеров, Б. М. Айзенштадт и др.*

тематике с привлечением студентов-дипломантов и аспирантов. Из числа аспирантов работали П. Н. Овчинников, М. Н. Голубина, Н. З. Темкина, С. И. Никитина, В. С. Соминский. Хоздоговорная работа проводилась в сырьевой группе по теме «Извлечение толуола из продуктов нефтепереработки» (руководитель Я. И. Лейтман). По заданию Военно-инженерного управления проводилась работа по разработке простейших ВВ (А. Н. Державец, Л. Г. Рукин, Л. И. Багал). Выполнялись также работы по получению компонентов ракетных топлив (А. И. Захаров и др.).

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАФЕДРЫ ОТ СЕРЕДИНЫ ВЕКА ДО НАШИХ ДНЕЙ

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ АЛИФАТИЧЕСКИХ И АЛИЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛИАЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В послевоенные годы кафедра постепенно отходила от традиционных исследований в области взрывчатых веществ ароматического ряда. В 1953 г. вышло постановление Совета министров СССР о получении новых взрывчатых веществ с высокой скоростью детонации. Кафедра активно включилась в эти работы — начались интенсивные исследования по синтезу и технологии нитроалканов, производных нитроспиртов и нитроаминов. Новая тематика явилась важным этапом в жизни кафедры. Она способствовала расширению научного кругозора сотрудников, внедрению новых методов эксперимента, увеличению физико-химических исследований, углублению теоретического уровня работ.

НИТРОАЛКАНЫ И НИТРОЦИКЛАНЫ

Заметное место в работах кафедры занимали выполненные под руководством Л. И. Багала исследования в области химии полинитроалканов. Вначале присоединением тринитрометана к 1-нитроолефинам получили ряд 1,1,1,3-тетранитроалканов. Нитрование образующихся при реакции тринитрометана с 2-нитроолефинами 3-аци-1,1,1,3-тетранитроалканов азотной кислотой привело к 1,1,1,3,3-пента-нитроалканам. Аналогично нитрованием оксима 1,1,1-тринитропентан-4-она получили 1,1,1,4,4-пентанитропентан (Е. Л. Голод).



Сотрудники кафедры, 1957 г.: В. С. Шпак, А. А. Яковлев, В. Долежал, Л. И. Багал, Б. Гловяк, Г. И. Колдобский, И. Н. Шохор, Г. П. Шпакова, Б. М. Айзенштадт, М. Б. Колдобская, М. Л. Багал, Н. В. Бухвалова, Н. В. Хейфец, Л. Т. Еременко и др.

Изучение реакции 1,1,1-тринитропентан-4-она с азотной кислотой и серно-азотными смесями привело в 1959 г. к открытию новой реакции — деструктивного нитрования полинитрокарбонильных соединений с образованием гексанитроэтана (Л. И. Багал, Е. Л. Голод). Гексанитроэтан получается с выходом до 75 %. Это был метод более простой и безопасный, чем разработанный в США в начале 60-х гг. способ через 1-хлор-2,2,2-тринитроэтан. В 1960-х гг. гексанитроэтан широко изучался как возможный окислитель для ТРТ. На кафедре был разработан техпроцесс получения гексанитроэтана из тринитропентанона (А. А. Яковлев, Е. Л. Голод), на основе которого в ГИПХ была создана опытно-промышленная установка.

Детально изучались реакции гексанитроэтана с нуклеофильными реагентами (Е. Л. Голод, Б. А. Лебедев, М. А. Порядкова). Было показано, что в зависимости от природы нуклеофила и условий реакции гексанитроэтан превращается в соли 1,1,2,2-тетранитроэтана или амида (или эфира) динитроуксусной кислоты.

Реакция деструктивного нитрования широко изучалась на кафедре. На первых этапах развития химии энергонасыщенных соединений во главу угла ставили синтез веществ с высоким кислородным балансом. Предложенный метод позволял решать такие задачи. Аналогично гексанитроэтану были получены хлорпентанитроэтан, 1,1,1,2,2-пентанитропропан (И. Н. Шохор, И. В. Целинский),

ряд нитроарил-2,2,3,3-пентанитропропанов (Е. Л. Голод, О. П. Степанова).

Особый интерес для получения энергонасыщенных соединений представляет синтез 2,2,3,3,3-пентанитропропил-N-нитроаминов. Так как для получения таких соединений реакция Манниха не применима, то синтез пентанитропропил-N-нитроаминов осуществили нитрованием соответствующих нитрокетонов. Так был получен N-(2,2,3,3,3-пентанитропропил)-N,2,4-тринитроанилин.

Деструктивное нитрование можно использовать и для синтеза алифатических пентанитрокарбоновых кислот — 4,4,5,5,5-пентанитровалериановой, 3,3,4,4,4-пентанитромасляной, метилового эфира пентанитропропионовой кислоты.

Недостатком пентанитроалифатических соединений как энергонасыщенных соединений является их низкая термическая стабильность и легкость взаимодействия с нуклеофильными реагентами. Поэтому большой интерес представляет деструктивное нитрование динитрокетонов изостроения, приводящее к получению соедине-



Сотрудники кафедры, 1963 г.: А. А. Стоцкий, Д. С. Аванесов, Л. И. Багал, М. Д. Болдырев, М. К. Бандурин, В. Д. Николаев, Ю. Н. Данилов, Г. И. Колдобский, И. Н. Айзенштадт, Л. Г. Рукин, А. Н. Державец, А. А. Яковлев, Б. В. Гидасов



Аспиранты кафедры, 1967 г.: Г. Ф. Терещенко, А. Ф. Селиванов, Г. Н. Новацкий, Л. А. Фейгельсон, В. Я. Самаренко, Ю. А. Соколов, Е. С. Минц, О. Матвеева, А. Н. Фролов, Г. И. Колесецкая, Т. С. Федотова

ний, содержащих вицинальные гем-динитрометиленовые группировки. Так была получена 4,4,5,5-тетранитрогексановая кислота. Пента- и тетранитрокислоты легко этерифицируются, а по реакции Шмидта превращаются соответственно в 3,3,4,4,4-пентанитробутиламин и 3,3,4,4-тетранитропентил-амин. На основе этих кислот и аминов был получен ряд других энергонасыщенных соединений — эфиры 2,2,2-тринитроэтилового и 2,2-динитропропилового спиртов, N-ди-(и три)-нитроалкил-3,3,4,4,4-пентанитробутил-, 3,3,4,4-тетранитрогексилнитроамины.

Много внимания уделялось изучению кинетики и механизма деструктивного нитрования (Е. Л. Голод, Г. Н. Новацкий). Было показано, что образование гексанитроэтана является двухстадийным последовательно-параллельным процессом, протекающим через образование нитрата енольной формы кетона.

Для понимания химизма деструктивного нитрования необходимо было изучить процесс нитрования полинитроалканов, механизм которого не вписывается в известные схемы нитрования. На кафедре было выполнено широкое исследование кинетики нитрования таких полинитросоединений, как тринитрометан,



Сотрудники кафедры, 1968 г.: Г. И. Колдобский, Л. И. Грибова, Ю. Н. Данилов, Е. С. Герасимова, А. Н. Державец, М. Д. Болдырев, Ю. А. Соколов, Т. Н. Кулибабина, Е. Г. Мошкорина, Т. П. Кофман и др.



Сотрудники кафедры, 1976 г.: Е. Л. Голод, М. С. Певзнер, Г. И. Колдобский, О. Ф. Яковлева, Н. И. Новацкая, М. Н. Мартынова, Т. Н. Кулибабина, М. А. Ищенко, С. Г. Тохтуев, А. П. Костин, М. Д. Болдырев, И. В. Целинский, С. А. Душенюк, А. Хорти

динитроацетонитрил, 1,1,2,2-тетранитроэтан (Е. Л. Голод, Е. С. Минц, О. В. Лукашевич), и показано, что продукты образуются в результате атаки субстрата нитроний-катионом при нуклеофильном содействии молекулы воды или бисульфат-иона.

Исследования деструктивного нитрования карбонильных соединений проводились также в Самарском техническом университете, Институте проблем химической физики (Черноголовка) и других организациях.

В 60-х гг. кафедра стала активно заниматься изучением путей синтеза высокоплотных взрывчатых веществ на основе адамантана. Были разработаны методы синтеза 2-нитро-, 2,2-динитро- и 2,2,6,6-тетранитроадамантанов (В. Д. Николаев, М. Л. Багал, А. М. Короткина), затем и 2,2,4,4-тетранитро-, 2,2,4,4,8,8-гексани-троадамантанов (Е. Л. Голод, Г. А. Попова). Работа эта была выполнена за 10–15 лет до появления подобных публикаций американских авторов.

Сотрудниками кафедры были разработаны и методы прямого нитрования адамантана. Совместно с НПО «Кристалл» было показано, что при действии азотной кислоты адамантан легко превращается в 1-нитроксиадамантан или 1,3-динитроксиадамантан (Е. Л. Голод, Е. Н. Вишневский, Н. И. Новацкая, Г. А. Панина, О. П. Бардюг; И. К. Моисеев, НПО «Кристалл»). Эта простая, доступная реакция оказалась очень важной и широко использовалась во многих последующих работах, так как открыла удобный путь к синтезу 1-замещенных адамантанов.

Большую роль в синтезе нитроадамантанов сыграло нитрование адамантана и его производных диоксидом азота (Е. Л. Голод, Е. Н. Вишневский). Ранее нитрование диоксидом азота использовалось мало, но метод оказался очень плодотворным для нитрования адамантана в узловые положения. Были получены 1-нитроадамантан, 1,3-динитро-, 1,3,5-тринитро- и даже 1,3,5,7-тетранитроадамантан (при 160 °С). Реакция эта радикальная, инициируется радикалом NO_2 . Образующийся адамантильный радикал может реагировать с NO_2 по атому азота с образованием нитросоединения либо по атому кислорода. В последнем случае получают нитрогидроксипроизводные (Е. Л. Голод, Н. В. Барабанова). Этим же методом был получен и 2,2,5,7-тетранитроадамантан

(наряду с 2,2,5-тринитро-7-гидроксиадамантаном). Нитрование 2,2,4,4-тетранитроадамантана до 2,2,4,4,7-пентанитроадамантана удалось осуществить только при дополнительной активации системы кислородом.

Высокая стабилизация 1-адамантилрадикалов использовалась и для получения 1-R-3-тринитрометиладамантанов (Е. Л. Голод, В. Л. Меджинский). Реакцию проводили путем термоллиза трет-бутиловых эфиров соответствующих адамантанперкарбоновых кислот в среде тетранитрометана.

Дальнейшие исследования химии адамантана были направлены на изучение реакции адамантилирования азотсодержащих



Сотрудники кафедры, 1979 г.: Л. Л. Кузнецов, П. В. Федоров, А. П. Костин, В. В. Анискевич, Ю. И. Карпушин, А. Гриневский, М. Б. Щербинин, С. Н. Вергизов, А. В. Москвин, М. А. Илюшин, М. А. Ищенко, А. П. Егоров, Н. А. Сергеева, А. И. Лапин, Н. С. Шустерман, М. Н. Мартынова, М. С. Певзнер, Е. Л. Голод, О. Ф. Яковлева, И. В. Шугалей, Т. Н. Кулибабина, Н. П. Спиридонова, Т. В. Романова, Г. М. Фролова, Т. П. Канакина, И. В. Троицкая, Р. А. Егорова, А. А. Котомин, А. Н. Ошеров, М. В. Соколова, И. В. Целинский, М. Н. Потапенко, В. Д. Николаев, М. Д. Болдырев, С. Ф. Мельникова, Г. И. Колдобский, Б. А. Лебедев

гетероциклических соединений с целью получения соединений с потенциальной биологической активностью. Для адамантирования был использован метод кислотно-катализируемого алкилирования. Было показано, что в гетерофазной системе хлороформ — серная кислота адамантанол с 3-NO₂-5-R-1,2,4-триазолами образует смесь 1-адамантил-3-NO₂-5-R- и 1-адамантил-3-R-5-NO₂-1,2,4-триазолов, причем последние в серной кислоте быстро превращаются в 1-адамантил-3-нитро-5-R-изомеры. Ранее такая катионотропная перегруппировка N-алкил-1,2,4-триазолов была неизвестна (Е. Л. Голод, М. С. Певзнер, В. В. Сараев, Т. П. Канакина).

В реакцию адамантирования легко вступают и 5-R-тетразолы с образованием 1- и 2-(1-адамантил)-5-R-тетразолов. В серной кислоте существует равновесие между обоими изомерами (Е. Л. Голод, В. В. Сараев).

Имидазолы и пиразолы вступают в реакцию адамантирования только в непротонированной форме. Был получен большой ряд замещенных 1-адамантилпиразолов, а также 1-адамантил-пиразолил-пиразолов, -имидазолил-пиразолов, -тетразолил-пиразолов (Е. Л. Голод, А. С. Гаврилов). В отличие от пиразолов индазолы вступают в реакцию адамантирования и в протонированной форме (Е. Л. Голод, В. Г. Цыпин). Вероятно, протонизация не препятствует адамантированию индазола благодаря участию бензольного цикла в делокализации заряда. Биологическая активность синтезированных адамантилазолов изучена в Институте гриппа РАМН.

Интенсивно проводились поиски путей получения нитроазаполицикланов. На кафедре впервые был получен тетранитрогликольурил



Алексей Сергеевич Гаврилов

(позднее описанный французскими авторами под названием «соргуил») — высокоплотное мощное взрывчатое вещество, и продукт его гидролиза — 1,1,2,2-тетракис(нитроамино) этан. На основе последнего был синтезирован ряд бициклических N-нитроаминов, в том числе 1,1'-би(2,4-диаза-2,4-динитро-6-оксагексил) и 1,1'-би(2,4,6-тринитроциклогексил) (И. В. Целинский, А. Г. Базанов). Были разработаны также методы синтеза и изучены свойства 1-аза-3,5,7-тринитроадамантиана (М. Д. Болдырев, Г. Д. Георгиевская).

Под руководством д. х. н. А. А. Астратьева и к. х. н. Д. В. Дашко выполнялись работы по технологии получения и использования нового высокоплотного энергоемкого окислителя — гексанитрогексаазоизовюртцитана. Активное участие в работе принимали к. х. н. А. А. Глухов, Н. А. Скориченко, к. х. н. Г. Л. Глазов, В. Л. Егоренков, к. х. н. В. К. Щедрова.

СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ ПОЛИНИТРОСПИРТОВ

Большое многоплановое исследование проведено в области синтеза новых взрывчатых веществ в ряду сложных эфиров полинитроспиртов. Для синтеза сложных эфиров карбоновых кислот жирного и ароматического рядов и β -полинитроспиртов впервые были разработаны специальные общие методы, основанные на проведении этерификации в среде концентрированной серной кислоты и через образование кислых сульфатов β -полинитроспиртов. Разработанные методы отличаются большой универсальностью, особенно при этерификации карбоновых кислот сложного строения, в том числе пространственно блокированных ароматических кислот.

Весьма результативным способом оказался комбинированный вариант с одновременным использованием в реакции концентрированной серной кислоты и кислых сульфатов β -полинитроспиртов. Используя разработанные методы, была получена большая серия сложных эфиров 2,2,2-тринитроэтанола и одно- и многоосновных алифатических и ароматических кислот и их нитрозамещенных.

Разработан также универсальный метод синтеза сложных эфиров карбоновых кислот самого различного строения, в том

числе пространственно блокированных кислот и алифатических спиртов, а также замещенных спиртов с электроноакцепторными заместителями. В данном методе использовались первичные алкилнитраминаы, которые под действием азотистой кислоты образуют карбокатионы, вступающие во взаимодействие с карбоновой кислотой по кислороду гидроксильной группы с образованием сложного эфира.

В том случае, если используемая карбоновая кислота слабее азотистой, к реакционной массе добавляется кислота Льюиса, которая при взаимодействии с первичными алкилнитраминами генерирует соответствующие карбениевые катионы, которые далее взаимодействуют с карбоновой кислотой.

Для синтеза сложных эфиров карбоновых кислот и их нитрозамещенных был получен ряд новых полинитроспиртов: β -гемдинитро- γ -нитраминоспирты, β -полинитроалкилнитраминоэтиловые спирты, а также новые полинитрокислоты: β -тринитрометилглутаровая, 2,2,2-три-нитроэтилянтарная, α -(2,2,2-тринитроэтил)глутаровая,



Научная группа М. А. Ищенко, 70-е гг.: Б. М. Айзенштадт, М. А. Ищенко, Г. А. Попова, И. И. Кузнецова, Ф. А. Свешникова

2-(2,2,2-тринитроэтил)-4,4-динитровалериановая, 2-(2,2-динитропропил)-4,4-динитровалериановая кислоты, ряд β -полинитроалкилнитраминокислот, на основе которых получены сложные эфиры (В. Д. Николаев, М. Л. Багал, Ф. А. Свечникова, М. А. Ищенко, З. И. Гидаспова, Г. Н. Титова, В. И. Комаров, О. Ф. Колодкина, Н. Е. Третьякова).

Из сложных эфиров минеральных кислот и β -полинитроспиртов синтезировано весьма перспективное плавкое ВВ – «Сульфат». Совместные работы с ГосНИИ «Кристалл» привели к созданию безопасной технологии его получения для опытного производства. Расчетными и экспериментальными данными подтверждена возможность и целесообразность использования «Сульфата» в качестве плавкой основы литевых взрывчатых составов различного назначения (М. И. Ищенко, В. Д. Николаев, Н. И. Новацкая).

АЦЕТАЛИ И ОРТОЭФИРЫ ПОЛИНИТРОСПИРТОВ

В 1950–1960-е гг. на кафедре были развернуты работы по синтезу ацеталей и полиоксиметиленовых эфиров полинитроспиртов. Группа сотрудников под руководством доцента В. Д. Николаева (Б. М. Айзенштадт, Ф. А. Свечникова, Н. М. Плаксина) сосредоточила внимание на исследовании реакции полинитроспиртов с альдегидами в концентрированной серной кислоте, которая играла роль среды и одновременно катализатора и дегидратирующего агента. Метод оказался эффективным, особенно для получения формалей β -полинитроспиртов. Высокая скорость реакции, использование стехиометрического количества полинитроспирта обеспечивало высокий выход целевых продуктов. Были установлены основные закономерности процесса ацетализации β -полинитроспиртов, найдены условия целенаправленного синтеза полиоксиметиленовых эфиров в зависимости от строения исходного полинитроспирта и предложен механизм ацетализации полинитроспиртов, показаны преимущества гетерофазного ведения процесса.

Результатом проделанной работы было получение большого количества ацеталей и полиоксиметиленовых эфиров β -полинитроспиртов, среди которых найдены соединения с практически полезными свойствами. Среди них особенно необходимо выделить бис-(2,2,2-тринитроэтил)формаль, для получения которого в усло-

виях опытного производства в 1955 г. была разработана первичная технология (работа В. Д. Николаева, Л. Т. Еременко, Н. М. Плаксиной), формаль и ацеталь уксусного альдегида и 2,2-динитропропанола-1. Из синтезированных полиоксиметиленовых эфиров необходимо упомянуть 1,1,1,9,9,9-гексанитро-3,5,7-триоксанонан.

Полученные результаты по исследованию реакции ацетализации β -полинитроспиртов явились основой кандидатских диссертаций Ф. А. Свечниковой, Б. М. Айзенштадт и докторской диссертации В. Д. Николаева.

Параллельно группой сотрудников под руководством доцента Исаака Наумовича Айзенштадта (Н. В. Хейфец, С. Ф. Мельникова, Н. Е. Третьякова, Л. А. Фейгельсон, Д. А. Нестеренко, В. А. Лопырев) проводились исследования взаимодействия гем-полихлоралканов и их производных с β -полинитроспиртами. Было установлено, что для образования ацеталей и ортоэфиров β -полинитроспиртов с использованием этой реакции необходим катализ кислотами Льюиса. Установлен ряд активности катализаторов, влияние кислотности β -нитроспиртов, строения полихлорпроизводного. Синтезированы карбонат, ортокарбонат, ортоформиат и ортоацетат 2,2,2-тринитроэтанола, отработаны методики их синтеза, проведена наработка опытных партий, в том числе и в условиях опытного производства, всесторонне исследованы физико-химические свойства этих соединений и возможность практического использования. Результаты исследований легли в основу кандидатских диссертаций Н. В. Хейфец, Н. Е. Третьяковой, С. Ф. Мельниковой, Л. А. Фейгельсона, докторской диссертации И. Н. Айзенштадта.

В 70-х гг. продолжились работы в области энергоемких производных, содержащих простые эфирные связи. Были проведены работы по исследованию реакционной способности N-гидроксиметилнитраминонов. Работы проводились группой сотрудников под руководством В. Д. Николаева (М. А. Ищенко, И. А. Тишко). Установлено, что N-гидроксиметилнитрамины реагируют с формальдегидом в присутствии серной кислоты, причем кислотность среды и ее состав определяют характер продуктов реакции (формали или полиоксиметиленовые эфиры). Найдены условия получения смешанных формалей N-гидроксиметилнитраминонов и алифатических спиртов, впервые разработаны условия целенаправленного синтеза

1,3-динитро-5-окса-1,3-диазациклогексана, ранее выделенного как примесь при получении гексогена, и 1,3-динитро-5,7-диокса,1,3-дизаацклооктана. На основе реакции N,N-бис(гидрокси-метил) нитрамина с формальдегидом в системе серная кислота — хлористый метилен впервые был получен циклический формаль — 1-нитро-3,5-диокса-1-азаацклогексан и показано, что при этом параллельно образуется оксигексоген. Изучено получение циклического формалья реакцией метилендинитрамина или N,N-метилен-бис(нитроформаида) с формальдегидом, приводящей также в зависимости от кислотности среды к образованию циклического полиоксиметиленового эфира N-гидрокси-метилнитраминов — 1-нитро-3,5,7-триокса-1-азаацкло-октана.

Успеху этих работ способствовали физико-химические исследования поведения первичных нитраминов в сильно кислых средах. Методом низкотемпературной спектроскопии ПМР доказано образование алкилкарбениевых ионов из первичных алифатических нитраминов в сверхкислых средах. Все это позволило предложить механизм получения формалей и полиоксиметиленовых эфиров при реакции N-гидроксиметилнитраминов с формальдегидом. Результаты этих работ легли в основу кандидатской, а позднее и докторской диссертации М. А. Ищенко, а также кандидатской диссертации И. А. Тишко.

ПОЛИНИТРОАЛКИЛ- И ПОЛИНИТРОАРИЛ-НИТРОАМИНЫ

Одним из наиболее перспективных и широко развернутых направлений работ кафедры было получение новых взрывчатых веществ в ряду полинитроалкилнитраминов с использованием реакции amino- и трансаминометилирования полинитроалканов. Первым наиболее интересным и важным продуктом в этом ряду был 2,2,2-тринитроэтилметилнитроамин, имеющий скорость детонации 8900 м/с. Разработанный метод нитрования тринитроалкиламинов через их азотнокислые соли оказался общим для всего класса соединений (Л. И. Багал, А. И. Захаров). На кафедре было приготовлено более 20 кг продукта и передано различным организациям для обследования (НИИ-6, ИХФ АН СССР и др.).

Дальнейшие исследования были направлены на синтез новых полинитралкилнитраминов с использованием различных моно- и полиаминов алифатического и ароматического ряда и всестороннее изучение реакции amino- и трансаминометилирования.

Было установлено, что реакции аминометилирования нитроалканов определяются кислотно-основными свойствами и строением исходных реагентов. Все исследованные механизмы аминометилирования включают стадии ионизации нитроалканов и взаимодействие амина с формальдегидом. Механизм аминометилирования полинитроалканов в кислой среде включает стадию образования карбений-иммнииевого иона из продуктов взаимодействия аминов и формальдегида.

Максимальный выход полинитроалкиламинов находится в узком интервале кислотности среды, который зависит от константы ионизации амина и полинитропарафина, причем уменьшение основности амина понижает оптимальное значение pH среды. Константа скорости аминометилирования тринитрометана и 1,1-динитроалканов увеличивается с ростом константы основности амина.

Аминометилирование производных 1,1-динитроалканов, в отличие от соответствующих тринитрометильных соединений, протекает не только в кислой, но и в щелочной среде, причем реакция в этих условиях имеет различный механизм. Образование метилольных производных аминов в щелочной среде и их взаимодействие с анионами 1,1-динитроалканов происходит по реакции бимолекулярного нуклеофильного замещения. Образование при конденсации 1,1-динитроалканов метиленбис(β -нитроалкил)алкиламинов и бис(β -нитроалкил)алкиламинов определяется кислотно-основными свойствами реагентов и величиной pH среды.

β -полинитроалканы легко вступают в реакцию трансаминометилирования и являются удобными трансаминометилирующими агентами. На основе данной реакции разработан новый метод синтеза ВВ — трансаминометилирования 1,1-динитроалканов бис(2,2,2-тринитроэтил)амином и синтезирован ряд соединений, представляющих практический интерес.

Установленные закономерности позволяют выбирать оптимальные условия реакции аминометилирования по конкретным константам ионизации амина и нитроалкана и оценивать строение

аминометильных производных и их некоторые физико-химические свойства.

Широко изучена реакция нитрования азотнокислых солей тринитроэтилалкениламинов, 1,4-диаминобутена-2 и его производных, а также тринитроэтил-акрилатов азотной кислотой различной концентрации и с различным содержанием окислов азота.

При нитровании азотнокислых солей тринитроэтилалкениламинов азотной кислотой образуются нитраминонитронитраты, в присутствии окислов азота образуются сопряженные нитроалкены. На основе кинетических и других исследований показано, что при нитровании ненасыщенных соединений действующим агентом в образовании непредельных нитросоединений является нитроний-ион. Предложен механизм реакции образования непредельных нитросоединений с участием окислов азота.

При нитровании азотнокислых солей тринитроэтилалкениламинов, тринитроэтилметакриламида, тринитроэтилакрилата серно-азотными смесями образуются нитронитраты. Определяющей стадией процесса нитрования солей аминов является замещение



*Сотрудники кафедры, 1997 г.: Р. А. Кушкова, М. В. Соколова,
Н. А. Поварова, Н. В. Ильичева*

по азоту. Образование нитронитратов при нитровании серно-азотными смесями азотнокислых солей указанных соединений происходит с первоначальным присоединением ассоциированной пары $\text{NO}_2^+ \text{HSO}_4^-$ и последующей заменой бисульфатной группы на более нуклеофильную нитратную группу. Образующиеся при нитровании азотнокислых солей тринитроэтилалкениламинов нитросоединения с сопряженной двойной связью являются ключевыми полупродуктами в синтезе мощных ВВ.

С использованием реакции аминотетирования полинитроалканов был получен большой ряд полинитроалкилнитраминах, обладающих высокими взрывчатыми характеристиками и представляющих определенный практический интерес, в их числе с положительным кислородным балансом — 1,1,1,3,7,9,9,9-октанитро-3,7-диаза-5-тринитрометилнонан, 1,1,1,3,6,8,8,8-октанитро-3,6-диаза-4-(2,2,2-тринитроэтил)октан, 1,1,1,3,5-пентанитро-4-тринитрометил-3-азагексан (Л. И. Багал, А. А. Захаров, Б. В. Гидаспов, В. Д. Николаев, А. А. Стоцкий, М. А. Ищенко, А. А. Никонов, З. И. Гидаспова, Г. Н. Титова, Ф. А. Свечникова, Л. Г. Гусева, Н. В. Бухвалова, О. Ф. Колодкина, С. Л. Горбунова, Н. И. Новацкая, В. А. Соколова, Е. К. Легостаева, И. В. Троицкая).

ЦИКЛИЧЕСКИЕ ПОЛИНИТРОАМИНЫ

В послевоенные годы продолжены работы по изучению методов получения гексогена, начатые еще в 1943 г. В. С. Шпаком. В конце 50-х гг. на кафедре были детально исследованы процессы получения гексогена по методам «Е», «К», «КА», изучены побочные продукты, выделенные из отработанных кислот методов «Е» и «КА». Эти исследования были положены в основу диссертационной работы П. И. Овчинникова (рук. Л. И. Багал, В. С. Шпак). Всесторонне был исследован процесс кристаллизации гексогена (диссертационная работа Н. И. Работинского, рук. Л. И. Багал).

Дальнейшие работы выполнялись в плане совершенствования окислительного способа получения гексогена, положенного в основу действующего производства, а также разработки уксусно-ангидридного метода. В 1972 г. была разработана технология получения гексогена уксусно-ангидридным методом из «незащищенного» уротропина (Б. В. Гидаспов, А. А. Яковлев, И. М. Голубков,

Н. И. Литонова, И. Г. Чезлов). Заслуживает внимания работа по получению гексогена окислительным методом с применением нитрата аммония (А. А. Яковлев, И. Г. Чезлов, Н. А. Волкова, Н. И. Литонова).

В конце 40-х — начале 50-х гг. на кафедре были начаты работы по изучению методов получения октогена. В СССР октоген впервые был получен В. С. Шпаком, В. Л. Козловой и Я. И. Галкиной в 1951 г. Последующее изучение методов получения октогена, выполненное В. К. Долежалом и В. И. Сорокиным, показало возможные пути целенаправленной разработки технологии октогена. В своих исследованиях авторы выявили основные закономерности его образования при нитролизе уротропина азотной кислотой в среде уксусной кислоты и уксусного ангидрида. Основные результаты выполненной работы авторы изложили в диссертационных работах (рук. Л. И. Багал и А. А. Яковлев).

Дальнейшие систематические работы по всестороннему изучению методов получения октогена, исследования химизма образования циклических и линейных полиметиленинитраминов, а также побочных продуктов, образующихся при нитролизе уротропина и ДПТ, позволили перейти от лабораторных экспериментальных проработок к проведению работ по проверке и уточнению метода получения октогена на опытной установке в СКТБ (А. А. Яковлев, Б. В. Гидаспов, В. В. Франченко, Ю. В. Павлов, А. Г. Лойдова). Было наработано 10 тонн продукта.

Разработанный метод получения октогена был проверен в ДНИХТИ и после дополнительной проработки операций фильтрации октогена-сырца от отработанной кислоты и промывных вод и кристаллизации (рекристаллизации) был рекомендован для проектирования промышленного производства октогена на заводе им. Свердлова.

Большой вклад внесли сотрудники кафедры и СКТБ «Технолог» и в разработку непрерывного процесса производства октогена по уксусно-ангидридной технологии (А. А. Яковлев, Б. В. Гидаспов, И. М. Голубков, Ю. В. Гук, Л. В. Апельчугина).

По результатам комплекса совместных НИОКР, выполненных коллективами кафедры, СКТБ «Технолог» и ГосНИИ «Кристалл», было создано первое в мире «непрерывное безотходное производство» октогена по уксусно-ангидридной технологии, внедрение

которого в отрасли позволило увеличить мощность производства и получить значительный экономический эффект.

Из других работ по получению октогена следует отметить разработанный новый метод — через сульфат 1,3,5,7-тетраазабицикло[3.3.1]нонана — позволяющий при сохранении достигнутых в настоящее время выходов октогена дополнительно получать такой же выход гексогена (Е. Л. Голод, А. Ю. Брюханов, Г. А. Люшнина).

Соли динитрамида

Одной из славных вершин научно-исследовательской деятельности нашего коллектива явилось участие в создании опытно-промышленной технологии нового класса неорганических окислителей — солей динитрамида, в частности, аммониевой соли $\text{NH}_4^+\text{N}(\text{NO}_2)_2^-$. Систематическое название по номенклатуре IUPAC это соединение получило уже в 1990-е гг., а значительно раньше в силу известных обстоятельств оно имело аббревиатуру АДНА (аммониевая соль динитроазота) и шифры «продукт 412» или «Экстра». Последние возникли, как вспоминает Б. В. Гидаспов, во время небольшого товарищеского ужина, в меню которого была бутылка водки «Экстра», стоившая в то время 4 руб. 12 коп.

Динитрамид $\text{HN}(\text{NO}_2)_2$ и его производные были открыты в 1970–1971 гг. сотрудниками Института органической химии (ИОХ) им. Н. Д. Зелинского АН СССР С. С. Новиковым, В. А. Тартаковским, О. А. Лукьяновым и др. По данным отечественной и зарубежной печати, эти соединения обладают широкими перспективами использования в качестве высокоэффективных и экологически чистых компонентов взрывчатых композиций и ракетных топлив.

Работы по теме «Экстра» были поручены лучшим научным академическим и отраслевым организациям нашей страны, таким как ИОХ им. Н. Д. Зелинского АН СССР, ИХФ АН СССР, ОИХФ АН СССР, ИОНХ АН СССР, ГИПХ, ЛНПО «Союз», АНИИХТ. Важную координирующую роль сыграл научный коллектив кафедры ХТОСА и СКТБ «Технолог» во главе с заведующим кафедрой и директором — главным конструктором Б. В. Гидасповым.

АДНА — соединение необычной структуры. За внешней простотой скрывается уникальность и его свойств, и характеристик

других соединений, содержащих две нитрогруппы у одного атома азота. Следствием этих обстоятельств явилось, с одной стороны, сравнительно позднее открытие данного класса соединений, а с другой — сложность и нетривиальность методов его получения. При решении этих проблем был реализован накопленный к тому времени значительный научный задел кафедры ХТОСА в области тонкого органического синтеза и физической органической химии, а также инженерный, технологический опыт СКТБ «Технолог».

При активном участии сотрудников нашей кафедры была реализована стратегия «органического» варианта синтеза динитрамида и его солей. В результате либо разложения $\text{NCCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{NO}_2)_2$ под действием оснований по типу обратной реакции Михаэля, либо нейтрализации свободного динитрамида были синтезированы его соли с металлами и ониевыми катионами. Благодаря успешному решению таких важных проблем, как фотостабилизация, очистка солей и их прецизионный анализ, появилась возможность корректного исследования физико-химических и эксплуатационных характеристик динитрамида и его солей, необходимых для практического использования: растворимости, термической устойчивости, чувствительности к механическим и тепловым воздействиям, стабильности в кислых средах, — а также наработки опытных партий кондиционного продукта для изучения и разработки высокоэнергетических композиций.

Методом рентгеноструктурного анализа впервые была определена кристаллическая и молекулярная структура калиевой, аммониевой и гидразиниевой солей динитрамида. Значительное внимание было уделено изучению колебательных и электронных спектров этого класса соединений, что позволило установить симметричную структуру аниона в растворах, обуславливающую исключительно высокую кислотность динитрамида ($\text{p}K_a$ — 5,62) и необычные химические свойства.

Следующим важным шагом в решении проблемы стала реализация «неорганического» метода получения солей динитрамида из аммиака и производных сульфаминовой кислоты. На основе всестороннего изучения поведения динитрамида в кислых средах, кинетики и механизма его кислотно-катализируемого разложения были разработаны новые методы получения солей. Кроме того,

в результате этой работы были найдены эффективные нитрующие системы, позволившие существенно расширить круг соединений, пригодных для прямого введения нитрогруппы. Новизна и оригинальность ряда технических решений была защищена авторскими свидетельствами об изобретении.

Разработка и апробация методов синтеза производных динитрамида, создание рациональной технологии получения, исследование свойств новых необычных объектов потребовали значительных усилий всего коллектива. Химия и технология взрывчатых веществ и ракетных топлив — потенциально опасная область науки и практики. В ходе напряженной работы с чувствительными и легковоспламеняющимися веществами, проведения процессов при высоких температурах и давлениях случались пожары и взрывы. Несмотря на чрезвычайные происшествия, ученые и инженеры кафедры ХТОСА и СКТБ «Технолог» достойно выполнили все задания.

В результате разработки опытно-промышленной технологии получения солей динитрамида советские ученые и инженеры получили АДНА в количествах, необходимых для создания ракетного топлива, в котором соль динитрамида полностью или частично заменила использовавшийся ранее окислитель — перхлорат аммония. Такие составы отличаются полным сгоранием металла — алюминия, высокой эффективностью и отсутствием хлора в продуктах сгорания, что не наносит вреда окружающей среде. Впоследствии на предприятиях отрасли было организовано крупнотоннажное производство АДНА, топлив на его основе и соответствующих изделий для оборонного комплекса страны.

Успехи в решении важнейших научно-технических задач были по достоинству отмечены правительством. За цикл работ по технологии нового класса экологически чистых окислителей для высокоимпульсных твердых ракетных топлив и организацию их производства в составе больших групп ученых и инженеров



*Валерий Юрьевич Долматов
(заведующий кафедрой
2013–2014 гг.)*

были удостоены почетных званий лауреата Ленинской премии — заведующий кафедрой Б. В. Гидаспов, лауреата Государственной премии СССР — профессор В. Ф. Селиванов.

Описанные выше достижения стали возможными благодаря напряженному, самоотверженному труду многих научных групп, возглавляемых А. Г. Базановым, М. Д. Болдыревым, Б. Я. Веретновым, Е. Л. Голодом, Г. И. Колдобским, Л. Л. Кузнецовым, Б. А. Лебедевым, А. А. Моховым, А. А. Никоновым, И. В. Целинским, О. И. Шаповаловым. За годы работы по этой теме выросли и сформировались молодые ученые и руководители, составившие и составляющие в настоящее время творчески работающее ядро кафедры ХТОСА, СКТБ «Технолог» и СПбГТИ (ТУ): В. Н. Андреев, С. Б. Апельчугин, А. А. Астратъев, Е. Н. Вишневский, Ю. В. Гук, А. А. Дегтярев, В. Ю. Долматов, П. С. Зубарев, А. А. Кирюшкин, М. А. Илюшин, В. Г. Смелов, В. Г. Суцев, В. К. Щедрова, М. Б. Щербинин, а также других организаций: С. А. Андреев, А. Г. Зайцев, С. С. Одокиенко, А. Ф. Сушков, Ю. А. Федоров. Значителен вклад в общее дело опытных сотрудников, золотого фонда кафедры: Н. В. Бухваловой, С. Н. Водоватовой, Е. С. Герасимовой, С. Л. Горбуновой, В. Н. Дронова, Т. В. Захаровой, А. С. Космыниной, Е. К. Легостаевой, Н. И. Новацкой, М. А. Порядковой, И. В. Троицкой, С. Н. Чуриной, Б. П. Шпильфогеля и многих других. Четко выполнило свои задачи и во многом способствовало повышению обороноспособности страны подразделение А. И. Малинкина и И. Я. Боброва.



*Александр Александрович
Кирюшкин (заведующий кафедрой
2017 г. — н. в.)*

В заключение необходимо отметить, что аналогичные работы ученых США появились лишь в 1990 г., то есть почти на два десятилетия позже. Мы гордимся, что одна из новых многообещающих страниц химии и технологии высокоэнергетических соединений написана с участием сотрудников нашей кафедры.

АЛИФАТИЧЕСКИЕ АЗИДЫ

Еще в довоенные годы заведующий кафедрой технологии порохов (№ 42) член-корреспондент АН СССР С. Н. Данилов обратил внимание на перспективность алифатических азидосоединений как компонентов метательных составов. Введение азидогруппы в органическое соединение вносит положительный вклад (70–90 ккал/моль) в энтальпию образования соединения и, следовательно, в энергетику. В большинстве случаев алифатические азиды — жидкие или легкоплавкие вещества, хорошо пластифицируют нитроцеллюлозу, достаточно термически стабильны ($T_{\text{нир.}} 170\text{ }^{\circ}\text{C}$) и обладают приемлемой чувствительностью к механическим воздействиям при содержании азидного азота менее 30–40 %. Достоинством азидосоединений как компонентов метательных составов является пониженная температура и достаточно высокая скорость горения.

В начале 60-х гг. в связи с поставленной проблемой создания высокоимпульсных смесевых твердых ракетных топлив (СТРТ) на кафедре ХТОСА были развернуты исследования по синтезу



Научная группа Г. И. Колдобского, 1969 г.: Г. Ф. Терещенко, Г. И. Колдобский, Ю. А. Соколов, Т. Н. Ашкенази, Е. С. Герасимова, Е. Г. Мошкорина

и изучению свойств алифатических азидов как активных мономеров, пластификаторов и наполнителей СТРТ.

Группой сотрудников во главе с к. х. н. Ириной Натановной Шохор (К. А. Несслер, И. В. Целинский, Т. Г. Кожевникова, С. Н. Водоватова) были проведены широкие исследования по разработке методов синтеза и первичной технологии получения алифатических полиазидосоединений. Особое внимание было уделено соединениям, имеющим разветвленную алифатическую цепочку (тетразидонеопентан и его аналоги), азидным мономерам ряда оксетана, а также азидам, содержащим в своем составе нитро- и нитратные группы (трисазидометилнитроксиметилметан, бис-азидометилбиснитроксиметилметан, трис-азидометилнитрометан и др.). Были разработаны оптимальные условия синтеза таких соединений, исследованы их физико-химические, термохимические и взрывчатые свойства, выбраны наиболее перспективные соединения.

Совместно с кафедрой ХТВМС и СКТБ «Технолог» проведены наработки опытных партий и изучены возможности создания композиций порохов и СТРТ на их основе. Результаты этих работ были обобщены в кандидатских диссертациях К. А. Несслер и Т. Г. Кожевниковой.

Параллельно изучались вопросы строения и реакционной способности азидосоединений, в частности, в реакциях 1,3-диполярного циклоприсоединения. Были определены дипольные моменты, конформации азидов, параметры термораспада, выполнены расчеты колебательных и электронных спектров, квантово-химические исследования электронного строения и параметров реакционной способности алифатических азидов в реакциях циклоприсоединения (В. В. Мельников, М. А. Первозванская, Г. И. Цыпин). Результаты этих работ были обобщены в кандидатской диссертации М. А. Первозванской и докторской диссертации В. В. Мельникова.

В 70-е гг. к изучению вопросов синтеза, свойств и реакционной способности азидопроизводных подключилась группа сотрудников во главе с к. х. н. С. Ф. Мельниковой (Т. В. Романова, М. В. Соколова, А. А. Кирюшкин). Основное внимание было уделено азидоалкил-N-нитроаминам как наиболее перспективному классу высокоэнергетических пластификаторов. Были разработаны рациональные методы синтеза этих соединений и первичная технология их

получения в условиях пилотной установки. Некоторые азидоалкил-N-нитроамины, в частности бис(азидометил)-N-нитроамин, были детально исследованы в метательных составах различного назначения. Результаты этих работ послужили основой кандидатской диссертации А. А. Кирюшкина.

НИТРОГУАНИДИНЫ И ДРУГИЕ МАЛОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ВВ

В последние десятилетия на кафедре был значительно расширен класс энергоемких полиазотистых нитросоединений, таких как нитрогуанидин, гексоген, октоген. Работам с такими соединениями препятствует недостаточное знание теории кислотного нитрования как ключевого процесса при получении соответствующих целевых структур. Наибольший интерес в качестве реакционных сред для проведения подобных синтезов представляют водные растворы азотной кислоты, потенциальные возможности которой до настоящего времени не определены в полной мере.

С начала 80-х гг. этому направлению было уделено повышенное внимание. На широком круге субстратов были установлены количественные закономерности реакции нитрования и разложения, идентифицированы реакционные пути и выбраны оптимальные условия проведения синтеза ряда перспективных соединений. Достигнутый прогресс в этом направлении стал возможен благодаря теоретическим работам, выполненным под руководством д. х. н. Леонида Леонидовича Кузнецова, д. х. н. Александра Александровича Астратьева, к. х. н. Дмитрия Владимировича Дашко.

Одним из фундаментальных положений, полученных в ходе



Леонид Леонидович Кузнецов

этих исследований, является определение функции нитрующей активности водных растворов азотной кислоты. Дальнейшие исследования в ряду производных арил- и алкилсульфамидов, карбаматов и гетероциклических аминов показали многозначность характера изменения функции нитрующей активности от природы субстрата.

Интересные результаты были получены также при нитровании высокоосновных вторичных алифатических N-нитрозоаминов. Использование азотной кислоты повышенной концентрации (98–104 %) позволило с количественным выходом получить нитроморфолин, динитропиперазин, N-нитро-динитрооксиэтиламин и др.

Разработка данной концепции позволила так же целенаправленно подойти к синтезу целого ряда новых энергоемких соединений, в частности: динитробигуанида, гидразо(биснитроформамидина), динитрогуанидина, тетранитротетраазадекалина, 2-амино-тетранитробензимидазола и других, не менее интересных соединений, а также разработать принципиально качественно новые технические решения при организации широкого числа технологических процессов.



На юбилее кафедры, 2001 г.: И. И. Кузнецова, Л. Л. Кузнецов, М. А. Ищенко

Важным этапом проводимых исследований стал целенаправленный подход к развитию химии энергоемких соединений пониженного риска. Под руководством д. х. н. А. А. Астратьева и к. х. н. Д. В. Дашко А. Ю. Мершиным и А. И. Степановым, Н. А. Уразгильдевым проводится серия работ по синтезу и определению практической ценности малочувствительных соединений. За прошедший период был синтезирован, всесторонне изучен и апробирован в условиях опытного производства СКТБ «Технолог» целый ряд перспективных соединений, таких как «НТО», динитрогликольурил. Среди новых синтезированных энергоемких соединений, которые успешно прошли опытно-промышленное освоение, повышенного внимания заслуживает 1,1-диамино-2,2-динитроэтилен — мощное, малочувствительное ВВ. Данное соединение легло в основу разработки широкой серии композиционных материалов, которые в настоящее время успешно проходят всесторонние испытания в составах различного назначения.

НИТРАТЫ СПИРТОВ

В 50–60-е гг. на кафедре проводилась работа по изучению процессов этерификации пентаэритрита смесью серной и азотной кислот, а также процесса переэтерификации сульфозэфиров пентаэритрита азотной кислотой. Постановка такого исследования диктовалась тем, что действовавшая заводская технология получения ТЭНа включала процесс переэтерификации сульфозэфиров пентаэритрита азотной кислотой при повышенной температуре. Это приводило к окислительным процессам и образованию нестойких примесей, что делало процесс опасным.

Был проведен комплекс исследований по созданию технологических процессов получения ТЭНа прямым нитрованием пентаэритрита 78–80 % азотной кислотой, а также концентрированной азотной кислотой в среде дихлорэтана.

На основании большого экспериментального материала по этерификации пентаэритрита и ряда других многоатомных спиртов и кинетических исследований авторы предложили механизм этерификации спиртов азотной кислотой, отличный от общепринятого, считая, что в качестве нитрующего агента в образовании нитрата

спирта выступает неионизированная азотная кислота, которая координируется с протонированной молекулой спирта.

Эта работа стала темой докторской диссертации Л. Т. Еременко, кандидатских диссертаций Г. А. Острокопытовой, М. Поркульска, В. Н. Шанько. В исследованиях также принимали участие Н. М. Плак-сина, Ф. А. Свечникова, М. А. Порядкова.

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И ИХ НИТРОПРОИЗВОДНЫХ

В 20–30-х гг. проблемы сырья для производства взрывчатых веществ стояли очень остро. Большим достижением явилась разработка на кафедре первого отечественного процесса выделения бензола, толуола и ксилолов из катализаторов риформинга экстрактивной ректификацией (Я. И. Лейтман). В качестве селективного растворителя, повышающего коэффициенты относительной летучести насыщенных углеводородов по отношению к аренам, был предложен «растворитель ЛТИ» — смесь динитропроизводных толуола и ксилолов. Разработка «процесса ЛТИ» была начата еще перед Великой Отечественной войной и завершена в начале 60-х гг. Производство «растворителя ЛТИ» было организовано на Красноуральском заводе в 1963 г.

В 1963 г. на Пермском нефтеперерабатывающем заводе была построена установка по выделению бензола, толуола и ксилолов по «методу ЛТИ» путем экстрактивной ректификации соответствующих фракций катализатора риформинга. В 1964–1965 гг. аналогичные установки начали работать в Уфе, Новополоцке, Омске, Сызрани, Новокуйбышевске (Я. И. Лейтман, А. А. Яковлев, М. С. Певзнер, А. А. Гайле, Л. С. Семенов, М. Н. Пульцин). Оригинальный «процесс ЛТИ» на несколько лет опередил подобный процесс экстракции ароматических углеводородов ВНИИ Нефтехима. До конца 60-х гг. «процесс ЛТИ» обеспечивал потребности страны в ароматических углеводородах нефтяного происхождения.

Практический интерес представляли также выполненные в конце 50-х гг. исследования по разделению изомеров ксилолов методом сульфирования и ступенчатого гидролиза образующихся сульфокислот (Я. И. Лейтман, М. С. Певзнер). Аналогичный метод сульфирова-



Сотрудники кафедры, 1974 г.: Н. К. Самаренко, Л. И. Багал, И. В. Целинский

ния в сочетании с сверхчеткой ректификацией позволил решить еще более сложную задачу — разделение алкилпроизводных бензола С₉ (Я. И. Лейтман, И. Н. Дияров).

В конце 60-х гг. впервые была показана возможность использования корреляционных уравнений типа уравнений Гамета — Тафта для оценки селективности ароматических, гетероциклических и алифатических растворителей по отношению к ароматическим углеводородам (Я. И. Лейтман, А. А. Гайле). Установленные корреляции облегчали обоснование выбора высокоэффективных разделяющих агентов для процессов экстракции и экстрактивной ректификации.

Из полинитросоединений ароматического ряда особый интерес представляет гексанитробензол как энергетически максимально обогащенное химическое соединение. В начале 60-х гг. в ИОХ АН СССР, а затем и на нашей кафедре были проведены поисковые исследования по разработке методов получения гексанитробензола, которые привели к созданию приемлемого метода его получения, включающего синтез пентанитроанилина и его окисления кислотой Каро до гексанитробензола.

Метод получения гексанитробензола из пентанитроанилина был положен в основу разработки первичной технологии его

получения. На опытных установках СКТБ «Технолог» ЛТИ им. Ленсовета была наработана партия гексанитробензола, часть из которой передана заинтересованным организациям. Исследования физико-химических свойств и взрывчатых характеристик гексанитробензола подтвердили его уникальные энергетические характеристики. Однако низкая химическая стойкость гексанитробензола ограничивала его практическое использование (Л. И. Багал, А. И. Захаров, А. А. Никонов, О. И. Шаповалов, В. П. Бовин).

Как отмечалось выше, в 1960–1970-х гг. на кафедре проводились интенсивные исследования процессов нитрования адамантанов под давлением. В развитие этих работ в 1972 г. был предложен перспективный способ получения тринитробензола окислением тротила разбавленной азотной кислотой под давлением (Б. В. Гидаспов, Е. Л. Голод, Е. Н. Вишневский, С. Н. Чурина). Непрерывная технология процесса была разработана в СКТБ «Технолог» и реализована в НПО «Кристалл» (г. Дзержинск).

С целью исключения в процессе получения ароматических нитросоединений серной кислоты и устранения последствий, связанных с ее регенерацией, разработан метод непрерывного



Встреча сотрудников на 75-летие кафедры, 2001 г.: Б. В. Гидаспов, Г. Ф. Терещенко, А. Г. Базанов, В. А. Островский, Б. А. Лебедев, В. К. Крылов



На 75-летию кафедры, 2001 г.



*50-летие В. А. Островского, 1997 г.: Е. В. Безклубная, С. М. Рамш,
Т. М. Кошталева, Н. А. Сергеева, А. Г. Базанов, Г. Ю. Карцева, Т. П. Кофман,
Л. А. Лоскутова, А. С. Малин, В. А. Островский, Ю. В. Поплавская,
Н. Р. Хохрякова, А. А. Котомин, Е. Л. Голод, Р. Е. Трифонов,
М. Б. Щербинин, А. А. Малин*

мононитрования толуола и хлорбензола одной азотной кислотой, обеспечивающий полную конверсию ароматических углеводов при практическом отсутствии в продукте реакции динитросоединений. На основании изучения растворимости изомеров мононитрохлорбензола в азотной кислоте предложен способ выделения пара-нитрохлорбензола из реакционной массы в кристаллическом виде, упрощающий процесс разделения изомеров (Б. Е. Смирнов, В. С. Кузнецов, Е. А. Веретенников, Б. А. Лебедев, И. В. Целинский). Калориметрическим методом исследована кинетика мононитрования хлорбензола азотной кислотой и разработана математическая модель процессов в проточном реакторе непрерывного действия. Исследование параметрической чувствительности показало, что процесс протекает устойчиво при изменении в широком диапазоне дозировок реагентов (Е. А. Веретенников, Б. А. Лебедев, И. В. Целинский, Ю. В. Шариков, Ф. Ю. Шариков).



Сотрудники кафедры, 1998 г.: Е. А. Веретенников, В. Д. Николаев, А. А. Абрамзон, С. Ф. Мельникова, Л. А. Лоскутова, М. А. Илюшин, И. В. Целинский, А. П. Егоров, Б. А. Лебедев, В. А. Островский, А. А. Малин

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИАЗОТИСТЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Химия полиазотистых гетероароматических соединений — научное направление кафедры, созданное по инициативе Льва Ильича Багала в середине 60-х гг. Еще раз можно восхититься даром научного предвидения Льва Ильича, опередившего на два десятилетия передовую научную мысль. Это только сегодня вполне очевидно, что гетероароматические системы являются важнейшими фрагментами для конструирования энергоемких соединений, не говоря уже об их биологической активности. А в те годы внимание и усилия исследователей, занятых решением проблем оборонной и космической техники, были сосредоточены на разработке методов синтеза полинитросоединений алифатического ряда как перспективных компонентов смесевых ракетных топлив, полинитропроизводных бензола, а также линейных и насыщенных гетероциклических нитроаминов как взрывчатых веществ бризантного и фугасного действия. Молекулярный дизайн традиционных энергоемких систем основывался тогда на принципе оптимального кислородного баланса, приложимого в равной мере как к индивидуальным соединениям, так и к композиционным материалам на их основе. И действительно, в 60-х гг. в условиях жесткой конкуренции между научными школами СССР и западных стран произошел информационный взрыв, приведший к появлению принципиально новых химических источников энергии, содержащих упомянутые выше ряды и классы нитросоединений. За этими успехами трудно было разглядеть и правильно оценить перспективы применения пятичленных гетероароматических соединений — триазолов, тетразолов, оксадиазолов. И все же в этих



Владимир Аронович Островский



*Исследователи реакции Шмидта, 2001 г.: Г. И. Колдобский,
Г. Ф. Терещенко, В. А. Островский*



*Научная группа В. А. Островского, 1980 г.: В. Н. Стрельцова, И. Е. Титова,
В. С. Поплавский, В. А. Островский, Н. П. Широкова,
Е. С. Герасимова, Н. Р. Хохрякова*

насыщенных азотом гетероциклах было нечто привлекательное, что не ускользнуло мимо острого взора учителя.

Три- и тетразолы являются стабильными, высокоазотистыми (до 90–97 % N) системами, обладают высоким запасом энергии, сопоставимым с такими рекордсменами мира химии, как азид водорода (азотистоводородная кислота) и его производные — органические азиды. Вместе с тем, в отличие от азотистоводородной кислоты, триазол и тетразол относительно малотоксичные и безопасные в обращении вещества. Было крайне заманчиво использовать скрытую в этих циклах энергию для создания мощных детонационных импульсов и эффективной тяги в твердотопливных ракетных двигателях. Однако рациональные и относительно безопасные методы синтеза три- и тетразолов, а особенно их нитро- и нитроаминопроизводных в те годы были неизвестны, что делало эти привлекательные объекты химии энергоемких веществ практически недоступными. У истоков нового для кафедры научного направления «Химия и технология гетероароматических полиазотистых соединений» стали талантливые, молодые в те годы ученики Льва Ильича — Марк Соломонович Певзнер и Татьяна Павловна Кофман (1,2,4-триазолы), Григорий Исакович Колдобский (тетразолы), Владимир Васильевич Мельников (1,2,3-триазолы).



Татьяна Павловна Кофман

После вынужденного перехода на другую кафедру профессора Г. И. Колдобского направление тетразолов на кафедре возглавил Владимир Аронович Островский. Впоследствии к три- и тетразолам были присоединены азоткислородсодержащие гетероциклические системы — 1,2,5-оксадиазолы, исследования которых проводились под руководством Игоря Васильевича Целинского и Светланы Федоровны Мельниковой. Вокруг этих ученых постепенно сложились стабильные научные группы, в которых плодотворно работали следующие сотрудники: М. Н. Мартынова, Т. Н. Кулибабина, Г. Б. Журунова, Н. В. Гладкова (Ильичева), Л. А. Алешина, А. Е. Трубицин, Н. Б. Вурзгиль, А. А. Мельников, Л. А. Варягина, А. Н. Терпигорев, В. В. Толстяков, А. Куренков, Т. Л. Успенская, Г. Ю. Карцева, З. В. Кирпенко, Н. А. Петрова, Е. С. Герасимова, Н. Р. Хохрякова, В. Н. Стрельцова, Н. В. Бухвалова, Н. П. Широкова, В. С. Поплавский, С. Г. Гулевский, Е. В. Шабалкин, Е. В. Безклубная, И. В. Троицкая, С. Н. Вергизов, Н. П. Спиридонова, Т. В. Романова, С. В. Пирогов, М. П. Зеленев, М. В. Соколова, а также аспиранты, дипломники и студенты НИРС.

Наряду с этим важные проблемы химии полиазотистых соединений исследовались в научных группах под руководством Александра Александровича Астратъева, Михаила Дмитриевича Болдырева, Владимира Николаевича Андреева, Анатолия Григорьевича Базанова, Ефима Литмановича Голода, Михаила Алек-



Нина Петровна Широкова

сеевича Илюшина, Леонида Леонидовича Кузнецова, Сергея Сергеевича Одокиенко, Михаила Борисовича Щербинина. В последние годы значительные успехи в области синтеза супрамолекулярных гетероциклических систем и их предшественников достигнуты к. х. н. В. Ю. Зубаревым и А. А. Малиным. Систематические исследования, выполненные указанными коллективами, позволили вскрыть закономерности процессов гетероциклизации, функцио-



Михаил Алексеевич Илюшин

нализации гетероциклических субстратов, кислотно-основных равновесий молекулярных и ионных форм гетероциклов. Мировую известность работам кафедры принесли также исследования молекулярных перегруппировок, электрофильных реакций по экзоциклическим атомам азота, таутомерии и изомеризаций, термораспада и других важнейших аспектов синтеза строения и реакционной способности гетероциклов.

Остановимся подробнее лишь на некоторых ключевых этапах систематических исследований химии высокоазотистых гетероциклов, проведенных на кафедре.

В разные периоды времени на кафедре выполнялись систематические исследования механизмов циклообразования, трансформации и модификации гетероциклов. Следует отметить многолетние систематические исследования механизмов молекулярной перегруппировки Шмидта (Г. И. Колдобский, Г. Ф. Терещенко, А. С. Енин, Т. И. Смирнова, Н. Р. Хохрякова, В. А. Островский). Впервые в мировой практике методы кинетического анализа применены для исследования механизмов азидо-тетразольного равновесия (Г. И. Колдобский, А. С. Енин, В. А. Островский), реакций 1,3-диполярного циклоприсоединения азидов к нитрилам — образование 5-замещенных тетразолов (В. А. Островский, В. С. Поплавский, И. Е. Титова, Н. В. Иванова)

и ацетиленам — образование 1,2,3-триазолов (В. В. Мельников, Г. И. Цыпин). Результаты этих исследований раскрыли тонкие детали механизмов циклообразования и в настоящее время признаны мировым сообществом классическими. Недавно американские ученые выполнили квантово-химический анализ указанных процессов, полностью подтвердив результаты и выводы экспериментаторов кафедры. На основании этих фундаментальных работ удалось создать эффективные и относительно безопасные методы синтеза оснований рядов — 1,2,4-триазола, 1,2,3-триазола и их С- и N-замещенных производных. Следует отметить большой цикл исследований механизмов электрофильных реакций по атомам азота высокоазотистых гетероциклов, включающий процессы алкилирования, ацилирования, гидроксиметилирования, реакции с диазометаном, присоединение α -окисей и др. Эти исследования не только расширили представления о двойственной реакционной способности, но и привнесли принципиально новое понимание реакций гетероциклических субстратов с электрофилами. Впервые удалось одновременно контролировать как скорость, так и региоселективность электрофильных реакций с участием гетероциклов, а также проследить влияние различных факторов на кинетические и термодинамические параметры (В. А. Островский, Г. И. Колдоб-

ский, М. С. Певзнер, В. М. Керусов, В. С. Поплавский, И. Ю. Широбоков, И. Е. Титова). Наконец, нельзя не отметить тот вклад, который кафедра внесла в понимание сущности протолитических равновесий, играющих ключевую роль в большинстве химических превращений гетероциклических систем (Г. И. Колдобский, В. А. Островский, Т. П. Кофман, Н. П. Широкова, А. В. Москвин, Р. Е. Трифонов, В. С. Поплавский, Т. Л. Успенская, В. Н. Стрельцова). Все это дало толчок новому этапу направленного синтеза энергоемких гетероароматических полиазотистых гетероциклов.



Ростислав Евгеньевич Трифонов

Прямое введение нитрогруппы в высокоазотистый гетероцикл, как правило, затруднено. Причиной этого является дезактивация гетероциклического субстрата несколькими «пиридиновыми» атомами азота, а также протонирование гетероциклов в кислотных средах. Удачное решение проблемы было найдено М. С. Певзнером и сотр., которые показали возможность синтеза как моно-, так и полинитро-1,2,4-триазолов диазотированием соответствующих аминопроизводных (реакция Зандмейера). Найдены условия синтеза, практически исключающие накопление в реакционной массе опасных солей диазония, что открыло прямой путь не только к нитро-триазиолам, но и к другим нитроазиолам. Именно таким путем были получены моно- и бициклические нитро-1,2,4-триазолы, 3,5-динитро-1,2,4-триазол (ДНТ), 1-метил-3,5-динитро-1,2,4-триазол (МДНТ), бис(3-нитро-1,2,4-триазол-5-ил) (БНТ) и др. Альтернативный метод введения нитрогрупп в 1,2,4-триазольное кольцо — окисление экзоциклической аминогруппы — также не остался без внимания ученых кафедры. Большой вклад в эту работу внесла Т. П. Кофман, предложившая широкий набор окислительных систем, включая экзотические окислители — окислы переходных металлов.

Нельзя не упомянуть и о достижениях кафедры в области создания энергоемких производных 1,2,4-триазола, содержащих тринитрометильные (Т. П. Кофман и сотр.), азидные (М. С. Певзнер, М. Н. Мартынова) группы. Однако из-за их высокой чувствительности к начальным импульсам и относительно низкой термической стабильности возможность их практического использования оказалась ограниченной.

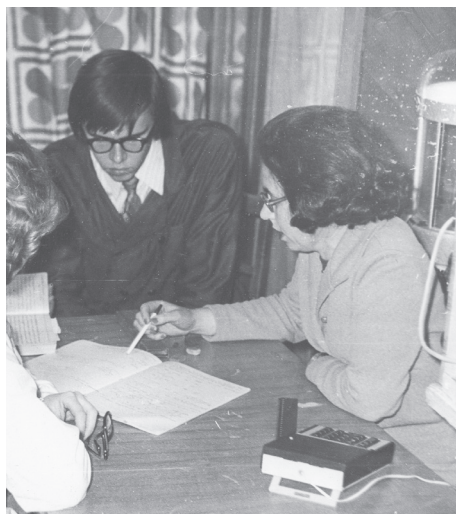
Вопреки устоявшемуся мнению, высказанному корифеем химии Ганчем, отрицавшим возможность существования в стабильном состоянии NH-незамещенного 5-нитротетразола, это соединение было впервые получено, идентифицировано и всесторонне исследовано как теоретически, так и экспериментально. Это достижение стало возможным только после всесторонних исследований кислотно-основных свойств 5-нитротетразола (Г. И. Колдобский, В. А. Островский, Е. С. Герасимова, Н. Р. Хохрякова, Н. П. Широкова). Это соединение было детально идентифицировано, экспериментально исследованы термохимические и взрывчатые свойства. Детонационные параметры 5-нитротетразола существенно

превзошли все штатные взрывчатые вещества, даже такие как гексоген и октоген. Эта информация стимулировала создание новых расчетных методов, учитывающих вклад высокоэнтальпийных высокоазотистых фрагментов. 5-нитротетразол оказался весьма гигроскопичным соединением сильной NH-кислоты. Это не позволило рекомендовать его как индивидуальное ВВ, однако на его основе было получено термически и термодинамически стабильное производное 5-нитротетразола, известное под шифром НТ-1, которое привлекло внимание исследователей во всех специализированных организациях отрасли.

Проблема рациональных методов синтеза мономеров и полимеров тетразольного ряда была успешно решена в сжатые сроки научной группой под руководством В. А. Островского (В. С. Поплавский, Н. Р. Хохрякова, Н. П. Широкова) при активном участии физико-химической группы под руководством М. Б. Щербинина. Коллектив сотрудников принял активное участие в разработке и внедрении технологических процессов их получения, реализованных в содружестве с НИИ физико-химических проблем Белорусского государственного университета (д. х. н. П. Н. Гапоник и соотр.) на опытно-промышленных установках в СКТБ «Технолог», НИИМСК, Ярославль (д. х. н. В. Л. Цайлингольд), НПО «Алтай» (д. х. н. Г. А. Гареев, к. х. н. Г. Т. Суханов), ИГУ, Иркутск, ЛНУХС, «Сибреактив» (д. х. н. Л. И. Верещагин, д. х. н. В. А. Кижняев). На основе разработанной на кафедре технологии создана установка получения тетразольных мономеров в цехе № 1 СКТБ «Технолог» при активном участии выпускников кафедры П. С. Зубарева, С. И. Смирнова, А. Н. Зобова, В. С. Сикоры, что позволило провести в отраслевых организациях успешные испытания энергоемких составов нового поколения с использованием этих тетразолсодержащих высокомолекулярных систем, которые, по прогнозу экспертов, будут применяться в композиционных материалах оборонной и космической техники XXI в.

Активные работы по поиску новых, высокоэффективных, энергоемких соединений в ряду производных 1,2,5-оксадиазола, содержащих различные эксплозифорные группы (азо-, азокси-, нитро, нитраминную и азидную), начались на кафедре в начале 70-х гг. Интерес к ряду 1,2,5-оксадиазолов был обусловлен значительным положительным вкладом гетероцикла в энтальпию образования его

производных ($+35 \div 40$ ккал/моль) и наличием в цикле активного кислорода. Кроме того, плоская структура цикла создает предпосылки для упаковки молекул в кристаллах и, соответственно, для достижения высокой плотности энергоемких производных на его основе. Эти работы были начаты группой сотрудников под руководством к. т. н. Михаила Дмитриевича Болдырева (Г. Д. Солодюк, И. В. Троицкая), позднее к ней активно подключилась группа сотрудников под руководством к. х. н. Светланы Федоровны Мельниковой (Л. Д. Пучков, Т. В. Романова, М. В. Соколова, Н. П. Спиридонова, С. Н. Вергизов, М. П. Зеленов). Пристальное внимание, постоянный интерес и помощь в работе проявлял заведующий кафедрой, д. х. н., профессор И. В. Целинский.



С. Н. Вергизов, С. Ф. Мельникова

Уже первые работы показали, что в этом ряду на основе превращений аминоксифуразанов могут быть синтезированы весьма интересные по своим свойствам соединения, например, 3,3'-диамино- и 3,3'-динитроазоксифуразаны. Однако достаточно узкий круг базовых аминоксифуразанов заставил обратиться к поиску удобных методов получения некоторых из них. Так, был разработан и внедрен в опытное производство СКТБ «Технолог» метод получения аминонитрофуразана и диаминоазоксифуразана (М. Д. Болдырев, Г. Д. Солодюк), разработан и внедрен совместно с НИИ «Кристалл» одностадийный способ получения диаминофуразана из глиоксаля и гидроксиламина (С. Ф. Мельникова, С. Н. Вергизов), который широко используется в настоящее время как в России, так и за рубежом, технологичный способ получения 3-амино-4-аминогидроксиминиметилфуразана — многоцелевого исходного материала для синтеза циан-, азидо- и различных полигетероциклических производных фуразана



Нина Павловна Спиридонова

(С. Ф. Мельникова, С. Н. Вергизов, М. П. Зеленов). Исследования реакции гидроксилamina с α -изонитрозокетонами, монозамещенными фуразанами или соединениями, образующими их в определенных условиях, завершились синтезом неизвестных ранее аминифуразанов с заместителями в боковой цепи, способными к дальнейшей трансформации в энергоемкие фрагменты (3-амино-4-хлорметилфуразан, аминифуразанилуксусная кислота и др.) (С. Ф. Мельникова, М. П. Зеленов).

Было проведено исследование электронного влияния фуразанового цикла на реакционную способность производных этого ряда, кислотно-основные свойства производных 1,2,5-оксадиазола, изучено поведение аминифуразанов в реакциях окисления, нитрования аминогруппы, диазотирования (параллельно подобные работы проводились в ИОХ им. Н. Д. Зелинского), конденсации с формальдегидом, алкилирования солей N-нитроаминифуразанов с образованием продуктов линейного и циклического строения, пути формирования гем-динитрометильного фрагмента в боковой цепи. Впервые была показана возможность введения азидогруппы к фуразановому циклу через соли диазония, которые образуются при диазотировании аминифуразанов, и стабилизирующее влияние цикла на распад азидогруппы, находящейся непосредственно у цикла. В результате синтезированы тринитроэтил-N-нитроаминифуразаны, азидо- и нитроксиметильные производные различной структуры, производные с простой эфирной связью, азо- и азокси-производные различного строения. Широкий круг синтезированных соединений позволил детально исследовать их физико-химические, термохимические и взрывчатые характеристики и показать зависимость последних от эффектов строения.

Многие работы проводились совместно с ИОХ им. Н. Д. Зелинского, ЛНПО «Союз», НИИ «Кристалл» и др. За цикл работ в области соз-

дания новых технологий полиазотистых соединений и композиций д. х. н., профессору И. В. Целинскому и к. х. н., доценту С. Ф. Мельниковой в 1990 г. (вместе с коллективом коллег из других организаций) присуждена премия Совета министров СССР.

Разработаны методы синтеза полициклических производных, содержащих наряду с 1,2,5-оксадиазольным — 1,2,3- и 1,2,4-триазольные, 1,2,4-оксадиазольный и 1,2,5-оксадиазол-N-оксидный, 1,4-диокса-2,5-диазиновые циклы (С. Ф. Мельникова, С. Н. Вергизов, Т. В. Романова, Н. П. Спиридонова, С. В. Пирогов, А. В. Сергиевский). Некоторые из них, в частности, высокоплотный, термостабильный представитель ряда фуразанилфуроксанов, производные бис(3-R-фуразано)-1,2,4-триазола представили практический интерес. Совместно с НИИ «Кристалл» и ИОС АН Латвии (г. Рига) группа (С. Ф. Мельникова, С. Н. Вергизов, Н. П. Спиридонова, Т. В. Романова) принимала активное участие в разработке метода синтеза высокоплотного представителя этого класса полиазотистых гетероциклов — дифуразанопиразина и изучении его свойств. По результатам этих исследований С. Н. Вергизов и М. П. Зеленев защитили кандидатские диссертации, а С. В. Пироговым подготовлена к защите кандидатская диссертация.



Сотрудники кафедры, 2015 г.: М. С. Мазур, Т. В. Захарова, Н. П. Спиридонова, Т. В. Романова, Г. М. Фролова



Студенты и аспиранты, занятые исследованиями в области химии гетероциклов, 2001 г.



Сотрудники, аспиранты и студенты кафедры, 2003 г.

Актуальной задачей, вставшей перед коллективом кафедры в процессе перестройки экономики страны, стал поиск точек приложения знаний и умений в более широких областях потребления химической продукции, таких как производство препаратов для генной инженерии и современных синтетических лекарственных средств. И в этих новых, трудных условиях, практически без участия госбюджета, кафедре удалось решить ряд актуальных проблем, стоявших перед научным сообществом страны. Например, разработана и реализована на производстве технология современного катализатора автоматизированного олигонуклеотидного синтеза тетразола с содержанием основного вещества >99 %.



Юлия Николаевна Павлюкова

В содружестве с кафедрой ХТСБАВ (Е. П. Студенцов) удалось разработать рациональную технологию противоспидового препарата АЗТ (3'-азидотимидин, «Тимазид») и наладить его выпуск на базе цеха № 1 СКТБ «Технолог». Благодаря этой работе АЗТ стал доступен в отечественных клиниках и эффективно используется для лечения ВИЧ-инфицированных и больных СПИДом. Не останавливаясь на этом, сотрудники кафедры синтезировали и защитили патентом РФ новые препараты, превосходящие АЗТ по комплексу свойств. Например, защищенные патентом РФ тетразолсодержащие нуклеозиды как элементы современной антисмысловой стратегии подавления ВИЧ. В разные годы в сотрудничестве с крупными фармацевтическими фирмами сотрудники кафедры разработа-



*Мария Алексеевна
Скрыльникова*

тывали технологию и содействовали в организации производства противотуберкулезного препарата «Феназид», в настоящее время используемого для борьбы с туберкулезом в местах заключения, антидиабетического средства «Гуакарбен», антиаритмического средства «Кватернидин», антивирусного препарата «Неовир», антивирусного препарата «Фосфазид» (Н-фосфонат АЗТ), а также других импортозамещающих препаратов.

Выполнялись исследования энергоемких и термостабильных бициклических соединений, в частности, производных 5,5'-битетразола. Особого внимания заслуживают исследования высокоазотистых гетероциклов как блок-реагентов молекулярного дизайна, так называемых самоорганизующихся молекул (супрамолекулярная химия). В результате направленного синтеза получены разветвленные ранее неизвестные полиядерные азолсодержащие системы — поданды и краун-полиэфиры, на основе которых в Институте физики металлополимерных систем НАН Беларуси (г. Гомель) созданы уникальные фильтрующие материалы для очистки биологических жидкостей (кровь, лимфа), используемые при лечении пострадавших от чернобыльской аварии (В. Ю. Зубарев, С. М. Путис). Достигнуты первые успехи в синтезе азолсодержащих нуклеозидов и амидов как блок-реагентов для антисмысловой стратегии —

основа создания противовирусных лекарственных средств нового поколения (А. А. Малин, В. В. Филичев, К. А. Есиков). По заданию фармацевтических предприятий Северо-Запада РФ кафедра совместно с РНЦ «Прикладная химия» принимает участие в создании первого в РФ производства субстанций синтетических лекарственных средств, удовлетворяющих международным нормам GMP (Good Manufacturing Practice — надлежащая производственная практика). Определяющую роль в этой новой для отечественных химиков ра-



Сергей Михайлович Путис



*Сотрудники Лаборатории химии гетероциклических соединений, 2000 г.:
В. А. Островский, М. Б. Щербинин, А. А. Малин, Р. Е. Трифонов,
В. Ю. Зубарев, В. С. Поплавский*



Сотрудники кафедры, 2000 г.: Т. П. Кофман, Е. Л. Голод, А. С. Гаврилов

боте играет коллектив сотрудников кафедры под руководством В. С. Поплавского.

Начало развиваться новое направление — поиск биологически активных соединений (противотуберкулезных и противовирусных препаратов, доноров оксида азота в организме), и в химии производных 1,2,5-оксадиазола совместно с МГУ им. М. В. Ломоносова (группа к. х. н. Т. В. Буларгиной) была исследована NO-донорная активность некоторых синтезированных на кафедре производных 1,2,5-оксадиазола и показано, что, например, 3,4-бис(4-амино-3-фуразанил)фуроксан является эффективным средством для купирования и предупреждения приступов стенокардии, инфаркта миокарда, для лечения заболеваний, сопровождающихся спазмами мышц и повышенной агрегационной активностью тромбоцитов. Одно из производных 3,5-бис(аминофуразанил)-1,2,4-триазола в настоящее время проходит тестирование в Национальном институте рака (National Cancer Institute, Brussel, Belgium).

Выполнены исследования рециклизации 3,4-диацил-1,2,5-оксадиазол-N-оксидов под действием азотистых нуклеофилов, которые привели к получению новых гетероциклических систем — 3-R-4,5-бис(гидроксимино)-4,5-дигидроизоксазола, N-оксидов 1,2,3-триазолкарбоновых кислот, 4,5-дигидроксиминопипразолил-1,2,5-оксадиазола (С. В. Пирогов, С. Д. Шапошников). На основе реакции замещенных бензофуроксанов с C-нуклеофилами разработаны методы синтеза ранее малоизвестных (в частности, нитросодержащих) хиноксалин-N,N'-диоксидов (П. М. Панасюк).



Сергей Дмитриевич Шапошников

Начиная с 1989 г. ученые кафедры совместно с Институтом реактивов и особо чистых препаратов (Москва), и РНЦ «Прикладная химия» активно включились в разработку отечественной концепции гибких производств малотоннажных химических продуктов.

Эти работы выполнялись в рамках ГНТП «Экологически чистые процессы химической технологии». Кафедра выдвинула для этой программы проект гибкой производственной системы по получению высокоазотистых гетероциклов для нужд народного хозяйства и экспорта. В сжатые сроки на базе цеха № 1 была создана гибкая производственная система (ГПС «Азолы»), не имеющая аналогов в мировой практике. По существу, в эксплуатацию на базе цеха № 1 (замначальника цеха С. И. Смирнов, впоследствии — начальник цеха) был введен уникальный комплекс химических установок, обеспечивающих быстрое масштабирование лабораторных технологий, разработанных на кафедре, в опытное производство. С этой же целью по инициативе и под научным руководством профессора В. А. Островского был создан временный творческий коллектив ВТК «Азолы», который возглавили к. х. н., начальник отдела В. С. Поплавский и начальник цеха П. С. Зубарев (впоследствии главный инженер СКТБ «Технолог»). Ключевую роль в работе данного коллектива играли сотрудники кафедры — д. х. н. М. С. Певзнер, д. х. н., доцент Т. П. Кофман, д. х. н., профессор Г. И. Колдобский. Следует отметить, что это был первый и безусловно удачный опыт объединения в единый коллектив научных работников кафедры и производственников.



*Соавторы монографии по химии
тетразолов, изданной Elsevier:
В. А. Островский, Р. Е. Трифионов,
Г. И. Колдобский*

За шесть лет работы ВТК «Азолы» произвел в масштабах до 3–5 тонн в год и успешно выдвинул на рынок малотоннажных продуктов более 20 наименований гетероциклических соединений для нужд промышленности. Потребителями являлись предприятия Минмаша СССР, а также известные фирмы — производители киноматериалов, лекарственных препаратов, химических средств защиты растений, академические институты и организации СССР, России и зарубежных стран, такие как «Свема» (Шостка), «Тасма» (Казань), ORWO (Германия), Gedeon Richter (Венгрия) и др. Продукция ГПС «Азолы» — имидазолы, три- и тетразолы, конденсированные гетероциклические системы и др. — регулярно выставлялась на отечественных и международных специализированных выставках «Химия» (Москва), «Технохимия» (Санкт-Петербург), «Конверсия» (Санкт-Петербург), «Ленинград научно-техническому прогрессу» (Загреб), Achema (Франкфурт-на-Майне) и др.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

В конце 1960-х гг. наступил новый этап развития фундаментальных научных исследований ученых кафедры, посвятивших себя синтезу ранее неизвестных соединений, созданию новых и оптимизации действующих технологических процессов. Успехи в этих областях были бы невозможными без детального исследования механизмов органических реакций и структуры интермедиатов и продуктов реакций, основанного не на умозрительных полуколичественных представлениях, но на систематическом количественном изучении структурных и сольватационных факторов. Именно такие проблемы стали предметом физической органической химии — пограничной области науки, возникшей в середине XX в. на основе использования в органической химии методов и представлений химии физической.

Руководство кафедры, и в первую очередь Л. И. Багал и Б. В. Гидаспов, вовремя оценило перспективы физической органической химии, те возможности, которые она открывает не только в плане теоретического осмысления известных синтетических наблюдений, но и для точного прогноза реакционной способности, создания

поистине научного фундамента синтетических и технологических исследований и разработок.

Именно тогда были заложены основы лидирующего положения в области физической органической химии нитросоединений и полиазотистых гетероциклов, которое кафедра успешно сохраняла на протяжении более чем трех десятилетий.

В эти годы широким фронтом развернулись, а в дальнейшем были успешно продолжены экспериментальные и теоретические исследования кинетики и механизма многих важнейших реакций: кислотного и неокислотного нитрования, косвенных методов введения нитрогрупп в органические субстраты, азидирования, молекулярных перегруппировок, 1,3-дипольного циклоприсоединения; алкилирования, арилирования и гетерилирования полинитросоединений и азолов, нуклеофильного присоединения и замещения (реакций Анри, Михаэля, Манниха и др.).

Перечень реакций и рядов соединений, механизм и структура которых стали предметом детального рассмотрения в студенческих, дипломных, аспирантских и докторантских работах кафедры, поистине неисчерпаем (см. раздел, посвященный докторам и кандидатам наук). Поэтому, помимо описанных в других главах данного издания работ научных групп Е. Л. Голода, Г. И. Колдобского, Б. А. Лебедева, В. В. Мельникова, В. А. Островского, отметим лишь наиболее интересные и важные исследования кафедры в области физической органической химии.

Непреодолимое значение для научной и практической деятельности химиков, работающих в области высокоэнергетических соединений, имеет огромный цикл работ в области N-нитрования, выполненный под руководством Б. В. Гидаспова и Л. Л. Кузнецова, а впоследствии А. А. Астратьева. На основании большого массива кинетических данных по нитрованию и денитрованию аминов самого различного строения удалось окончательно сформулировать механизм N-нитрования, выявить существенные отличия этого процесса от нитрования по атому углерода, установить количественную связь скорости нитрования и денитрования со структурой реагентов и характеристиками среды.

Альтернативные методы неокислотного нитрования, различные аспекты влияния структурных и сольватационных факторов

на кинетику и механизм введения нитрогрупп в NH- и СН-кислоты при помощи солей нитрония и алкилнитратов были подробно рассмотрены в работах Е. Л. Голода, Ю. В. Гука, М. А. Илюшина, А. Н. Терпигорева и М. Б. Щербинина.

С. С. Одокиенко успешно использовал различные виды колебательной и электронную спектроскопию, диэлькометрию, кондуктометрию для подробного количественного изучения ионно-молекулярного состава разнообразных нитрующих смесей, а также молекулярных комплексов нитросоединений и азотистых гетероциклов.

Широк круг полинитросоединений, линейных и циклических нитраминов, исследованных И. Н. Шохор при помощи колебательной спектроскопии, рентгеноструктурного анализа и ряда других физико-химических методов. При этом с присущим ей изяществом были надежно и доступно описаны как структура индивидуальных молекул, так и особенности их конформаций в высокоэнергетических композициях.

Органично сочетались кинетические, спектроскопические и расчетные методы при исследовании синтеза, строения и свойств вицинальных и симметричных триазолов в работах В. В. Мельникова и его аспирантов.

Давно стали классическими фундаментальные работы И. В. Целинского по количественному описанию реакционной способности, исследованию зависимости констант скорости и равновесия переноса протона, реакций Анри и Михаэля от структуры соединений: неионизованных молекул и анионов нитро-, галогеннитро- и полинитроалканов (В. Н. Дронов, М. Ф. Козлова, Г. Н. Колесецкая, В. К. Крылов), первичных N-нитроаминов (Ю. В. Серов), комплексов с водородной связью в различных рядах NH-кислот (Ю. В. Улашкевич).

Столь же значимыми для науки и практики являются работы по кинетике и механизму азидирования алифатических субстратов, выполненные И. В. Целинским в содружестве с И. В. Крауклишем (кафедра ХТВМС).

Многopараметровые соотношения структура — среда — свойство, установленные в реакциях оснований Манниха — производных полинитроалканов — энергичным научным коллективом во главе с В. Ф. Селивановым (П. А. Иванов, С. С. Одокиенко, М. Б. Щер-

бинин, С. А. Пивоваров), вызвали оживленную дискуссию в научных кругах нашей страны и оказались весьма плодотворными для развития теоретических концепций корреляционного анализа, основанного на принципе линейности свободных энергий.

Методы корреляционного анализа корректно и потому успешно использованы для описания и прогноза протолитических равновесий, нуклеофильной и электрофильной реакционной способности 1,2,4-триазолов (М. С. Певзнер) и их нитроалкильных (Т. П. Кофман) производных, аналогичных С- и N-замещенных тетразолов (М. Б. Щербинин, А. Н. Терпигорев, А. В. Макаревич).

Новизна и необычность работ А. Г. Базанова и сотр. обусловлена ион-радикальной природой и цепным характером многих реакций алифатических нитросоединений, ранее трактовавшихся как обычное нуклеофильное замещение. Для их количественного исследования, выяснения механизма были использованы самые разнообразные физико-химические методы. Впервые в реакциях с участием радикала $\text{NO}_2\cdot$ обнаружено явление химически индуцированной динамической поляризации ядер (М. Б. Щербинин). Кинетическими методами инициаторов и ингибиторов была показана цепная природа реакций щелочного нитрования (И. И. Кузнецова) и тер Меера (И. В. Шугалей). В содружестве с коллегами из ИОХ им. Н. Д. Зелинского АН СССР (д. х. н. В. А. Петросян) были освоены и развиты электрохимические методики изучения реакционной способности и безотходных путей синтеза нитроалканов (М. П. Бедин).

Наряду с гомогенным кислотно-основным и окислительно-восстановительным типами катализа существенное внимание было уделено катализу межфазному (Г. И. Колдобский, В. А. Островский). Тщательное изучение его механизма, применение новых типов катализаторов межфазного переноса позволило целенаправленно подойти к выбору оптимальных условий синтеза и получить новые алкилированные и арилированные производные полиазотистых гетероциклов.

Значительный вклад в выполнение упомянутых выше исследований, как и во все синтетические и технологические работы кафедры, внесли сотрудники физико-химической и аналитической групп: Т. Н. Ашкинази, Е. В. Безклубная, Н. А. Волкова, А. Г. Гальковская, В. Л. Козлова, А. С. Космынина, Е. Г. Мошкорина, Н. А. Поварова,



Нина Анатольевна Поварова

Н. К. Самаренко, Н. М. Серебрякова, Е. Я. Федорова, Г. М. Фролова и многие другие — работавшие под руководством И. Н. Шохор, М. Н. Потапенко, В. В. Мельникова, И. В. Целинского, А. Г. Базанова, С. С. Одокиенко, И. А. Буниной, М. Б. Щербинина.

Отличительной чертой выполненных на кафедре теоретических и экспериментальных работ в области физической органической химии традиционно является стремление их авторов к высокой достоверности результатов и к использованию новейших теоретических концепций, достижений науки и техники. Например,

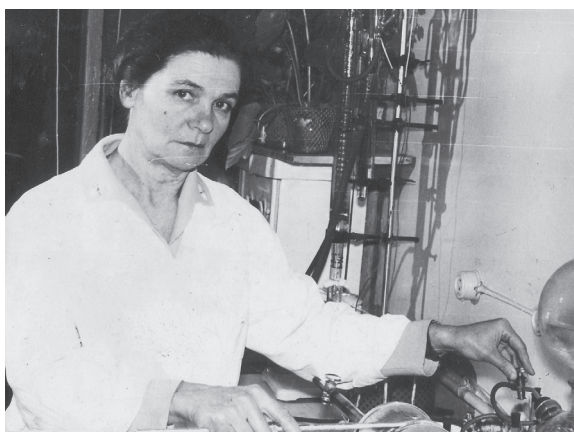
еще в 1975 г. на кафедре выполнен цикл работ по исследованию протолитических и сольватационных равновесий тетразолов с использованием новейшего в то время метода — лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния света (КР) (В. А. Островский, М. М. Соколова). Недавно, в содружестве с испанскими учеными, установлены закономерности протонизации 1,2,3-триазолов. Для этой цели применен уникальный экспериментальный метод — ион-циклотронный резонанс (ИЦР), доступный лишь в единичных лабораториях мира.

Результаты работ в области физической органической химии регулярно публиковались в центральных отечественных и зарубежных научных изданиях, имеющих высокий индекс цитируемости (SCI), защищены авторскими свидетельствами СССР, патентами РФ, зарубежных стран, докладывались на международных конференциях, симпозиумах, семинарах и коллоквиумах. Достижения кафедры в области химии гетероциклов признаны классическими и вошли в наиболее известные обзоры (А. Р. Катрицкий, Р. Хьюзген), монографии и учебники (Т. Джилкрист, Д. Марч, А. Ф. Пожарский).

За серии фундаментальных работ в области химии нитросоединений и азотсодержащих гетероциклов преподаватели и со-



Наталья Константиновна Самаренко



Мария Николаевна Потапенко

трудники кафедры награждены дипломами и наградами ВХО им. Д. И. Менделеева, Минмаша СССР, Минобразования РФ. Члены коллектива неоднократно становились победителями престижных конкурсов и грантов, проводимых Российским фондом фундаментальных исследований, Российским научным фондом (РНФ), Минобразования РФ, Соросовским институтом «Открытое общество» (ISSEP), мэрией и администрацией Санкт-Петербурга, а также зарубежными университетами.



*Один из первых ЯМР спектрометров Perkin Elmer R12 (выпуск 1969 г.):
Г. М. Фролова, Р. Е. Трифонов*



*Сотрудники физико-химической группы, 2006 г.: Ю. Н. Павлюкова,
Р. Е. Трифонов, В. А. Островский, Е. А. Попова*

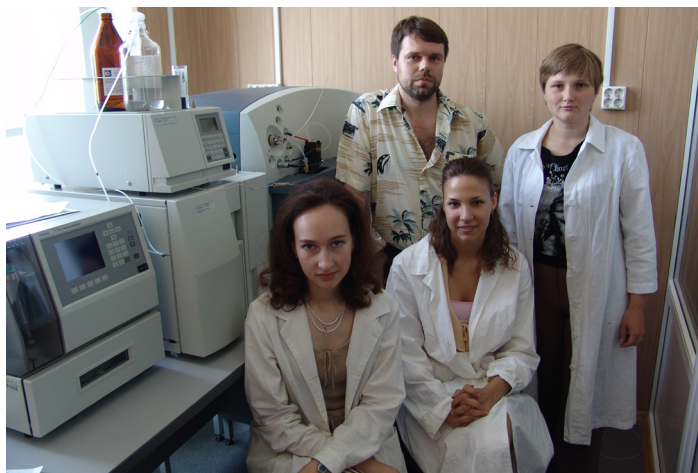
Признанием со стороны научной общественности наших достижений и высокого научного авторитета стало выдвижение ученых кафедры и ее питомцев в состав редакционных коллегий и редакций ведущих академических журналов. На протяжении многих лет в «Журнале общей химии» трудились Б. В. Гидаспов (главный редактор), Г. Ф. Терещенко, А. В. Москвин (научные редакторы); в «Журнале органической химии» работали Б. В. Гидаспов (зам. главного редактора), Г. И. Колдобский (член редколлегии — ответственный секретарь), И. В. Целинский (член редколлегии), А. Г. Базанов, В. А. Островский, А. Н. Терпигорев (научные редакторы), Р. Е. Трифонов (ответственный секретарь 2010–2020 гг.), А. Н. Фролов, М. Б. Щербинин (научные редакторы); в «Химии гетероциклических соединений» (Рига, Латвия) многие годы трудился Г. И. Колдобский, в редколлегиях «Журнала прикладной химии» и «Российского химического журнала» (ЖВХО им. Д. И. Менделеева) работал И. В. Целинский.

Богатые традиции коллектива в области физической органической химии кафедра старается сохранить и в сложных современных условиях.

На высоком научном уровне с привлечением современных расчетных полуэмпирических и неэмпирических расчетных методов проводятся квантово-химическое исследование молекулярной и геометрической структуры, сродства к протону и электрону полинитро-, азидополинитроалканов, 1,2,3- и 1,2,4-триазолов, тетразолов, 1,2,5-оксадиазолов, три- и тетразинов, азолазинов, а также экспериментальные исследования равновесий переноса протона и таутомерии гетероциклов (В. А. Островский, Р. Е. Трифонов, М. Б. Щербинин).

Методом рентгеноструктурного анализа в содружестве с иностранными учеными удалось установить структуры нескольких продуктов нетривиальных превращений 1,2,3-триазолов (Р. Е. Трифонов, М. Б. Щербинин), 1,2,5-оксадиазолов (И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова), а также новых объектов супрамолекулярной химии — макроциклов, включающих тетразольные ядра (В. Ю. Зубарев, В. А. Островский, Р. Е. Трифонов).

Интересными и перспективными объектами оказались каркасные нуклеозиды, кинетика разрыва ангидросвязи в которых под действием азидов и тетразолов подчиняется не совсем обычным закономерностям, а механизм реакции включает шестичленное



Лабораторная работа со студентами 5-го курса по теме ВЭЖХ-МС

переходное состояние (А. А. Малин, М. Б. Щербинин). Последняя работа (одна из немногих в СПбГТИ) получила поддержку Российского фонда фундаментальных исследований в виде гранта «Физико-химические аспекты нуклеозидного синтеза на примере ангидротимидина» (руководитель — В. А. Островский).

Упомянутые работы — небольшая часть научных исследований, проводимых в настоящее время с участием студентов и аспирантов кафедры. Руководство кафедры прилагает значительные усилия для обеспечения этих интереснейших работ всем необходимым: современными приборами, оборудованием, реактивами, вычислительной техникой, поскольку исследования в области физической органической химии — одно из самых мощных средств сохранения и развития кафедры как единого учебно-научного комплекса.

ХИМИЯ ИНИЦИИРУЮЩИХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ (ИВВ)

С момента основания кафедры работы по синтезу и исследованию свойств инициирующих взрывчатых веществ возглавил профессор Лев Ильич Багал. Сотрудниками кафедры были созданы технологии получения таких важных исходных соединений для



И. Н. Айзенштадт, В. Д. Николаев, Ю. Н. Данилов, 1976 г.

синтеза ИВВ, как азид натрия из мочевины и амингуанидин восстановлением нитрогуанидина. Установка по получению азидата натрия проработала в Технологическом институте всю войну, давая возможность производить в блокадном Ленинграде необходимые фронту средства инициирования. Тщательное и систематическое изучение свойств ароматических перхлоратов диазония привело к получению такого мощного ИВВ, как 2,4-динитродиазобензол перхлорат, опытное производство которого было осуществлено на заводе № 5 в Ленинграде. Итогом научной и практической деятельности кафедры в области синтеза ИВВ стало опубликование монографии Л. И. Багала «Химия и технология иницирующих взрывчатых веществ» в 1959 г. (второе издание вышло в 1975 г.), являющейся по сей день единственным учебником как для студентов, так и для сотрудников предприятий и организаций, связанных с этими весьма опасными соединениями.

В 1976 г. на кафедре возобновились исследования по синтезу и изучению свойств энергоемких соединений, обладающих иницирующей способностью. Работу возглавил к. х. н., доцент Ю. Н. Данилов. В состав научно-исследовательской группы вошли к. х. н. М. А. Илюшин, к. х. н. Н. А. Петрова, инженер Р. А. Егорова. Несколько позже в работе стал принимать участие инженер А. В. Смирнов. С 1990 г. группу возглавил М. А. Илюшин. Основным направлением



Профессор М. А. Илюшин проводит занятия в студенческом практикуме

работы на первом этапе было исследование солей тяжелых и переходных металлов 1,2,4-триазолов, тетразолов, 1,2,5-оксадиазолов. Было найдено, что иницирующая способность солей азидоазолов, имеющих одну и ту же начальную стадию разложения — отщепление азота от азидного радикала, с одним и тем же катионом увеличивается с ростом энтальпии образования соли. То есть в данном ряду веществ, как и среди неорганических азидов, величину участка перехода горения в детонацию в значительной степени определяет энергетика энергоемкого соединения.

Дальнейшие исследования показали на примере нитроаминотетразолов, имеющих различный механизм начальных стадий термораспада в зависимости от положения нитроаминного фрагмента, что иницирующая способность их солей с одним катионом определяется как энтальпией образования вещества, так и реакционной способностью первичных продуктов разложения. Результатом данного этапа исследований явился синтез такого эффективного ИВВ, как серебряная соль N^2 -нитроаминотетразола, превосходящего по иницирующей способности штатное ИВВ — азид свинца в не-

сколько раз. В это же время было открыто наличие иницирующей способности у такого перспективного класса энергоемких соединений, как металлические соли перхлориламида.

Систематические исследования по синтезу и исследованию свойств комплексных перхлоратов тяжелых и переходных металлов с полиазотистыми гетероциклическими лигандами убедительно показали перспективность поиска иницирующих веществ с разнообразными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками в данном классе энергоемких соединений. Изменяя природу заместителей в азольных лигандах, оказалось возможным синтезировать комплексные соли как обладающие высокой иницирующей способностью, например, комплексные перхлораты с 5-гидразинотетразолом или 3(5)-гидразино-4-амино-1,2,4-триазолом, так и относительно малочувствительные, нашедшие применение в безопасных средствах иницирования, например, комплексные амминаты кобальта III с замещенными тетразолами.

Поиск энергоемких веществ с коротким участком перехода горения в детонацию привел к синтезу первых представителей нового класса координационных соединений — комплексных перхлориламидов с тетразолами в качестве лигандов.

Начиная с 90-х гг. на кафедре развивается новое направление исследований — синтез энергоемких веществ, чувствительных к импульсному лазерному излучению. Светочувствительные ВВ позволяют создать принципиально новые безопасные средства иницирования, нечувствительные к статическому электричеству и электромагнитным наводкам. Уже есть первые успехи. Так, получены комплексный перхлорат ртути с 5-гидразинотетразолом и комплексный перхлорат меди с 3(5)-гидразино-4-амино-1,2,4-триазолом, обладающие экстремально низким порогом иницирования моноимпульсом неодимового лазера.

По результатам работы М. А. Илюшиным защищена докторская диссертация в 1995 г., А. В. Смирновым и аспирантом А. Ю. Жилиным завершены кандидатские диссертации.

Долгие годы продолжается плодотворное взаимодействие сотрудников кафедры, развивающих данное направление, с коллегами, работающими в ФГУП НПП «Краснознаменец» (Санкт-Петербург), ВКА им. А. Ф. Можайского (Санкт-Петербург), Южно-Российском

государственном техническом университете (Новочеркасск), Институте горного дела Дальневосточного отделения РАН (Хабаровск), Национальной горной академии Украины (Днепропетровск), Институте оптоэлектроники (Варшава).

ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ВЗРЫВЧАТЫХ СИСТЕМ И ЭНЕРГОЕМКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На кафедре с момента ее основания под руководством С. П. Вуколова и Л. И. Багала проводились исследования в области теории горения и взрыва. В дальнейшем эти работы получили широкое развитие в различных разделах химической физики взрывчатых систем и физики взрыва.

Основоположителем научного направления в области физики взрыва на кафедре является д. т. н., профессор Драстамат Сергеевич Аванесов. Его отличали многогранность научных интересов, оригинальные нестандартные подходы к решению научных проблем. Научная деятельность Д. С. Аванесова в той или иной мере



Лариса Алексеевна Лоскутова

касалась вопросов горения и детонации высокоэнергетических систем: изучение преддетонационной стадии их превращения; вопросы перепрессовки зарядов; разработка средств инициирования, не содержащих ИВВ; разработка метода «агатирования» зарядов (горячего прессования изделий в присутствии растворителя), позволяющего получать заряды с плотностью, близкой к максимальной.

Генеральным направлением научной деятельности Д. С. Аванесова являлись исследования в области чувствительности высокоэнергетических систем к механическим воздействиям. Им совместно с до-

центом, к. т. н. Ларисой Алексеевной Лоскутовой разработан количественный способ оценки чувствительности этих систем к механическим воздействиям — метод критических напряжений, позволивший раскрыть механизм возбуждения процессов химического превращения; выявить влияние физической и химической природы примесей и технологических добавок на стадии возбуждения взрывного процесса; раскрыть существенную роль стадии распространения взрывного процесса из зоны механического воздействия на примыкающую к ней массу ВВ и необходимость учета этой стадии в общей оценке опасности обращения с энергоемкими веществами в условиях механических воздействий.



Александр Петрович Егоров

Под руководством Л. И. Багала и Д. С. Аванесова на кафедре велась разработка научных основ создания высокоплотных мощных взрывчатых составов. Итогом этих исследований явились разработка и внедрение взрывчатого состава для систем стратегических вооружений, за создание которого Л. И. Багал и Д. С. Аванесов были удостоены Государственной премии СССР. В дальнейшем работы по этому направлению проводились под научным руководством д. т. н. Олега Ивановича Шаповалова и к. т. н., доцента Александра Петровича Егорова. В проведении исследований принимали участие к. т. н. Владимир Алексеевич Вирченко, к. т. н. Александр Витальевич Гриневский, научные сотрудники Дмитрий Аркадьевич Слуцкий, Юрий Иванович Карпушин, Андрей Иванович Фадеев, Нина Анатольевна Вурзгиль, Павел Васильевич Федоров. Многие разработки этого коллектива нашли практическое применение.

Наряду с решением прикладных задач большое внимание уделялось и фундаментальным исследованиям. Так, был создан универсальный термодинамический метод расчета газодинамических



Олег Иванович Шаповалов

параметров детонации и работоспособности, который позволяет с большой надежностью получать результаты для взрывчатых веществ практически любого элементарного состава. Изучалась ударно-волновая чувствительность взрывчатых веществ и композиций.

Важные работы проводились по исследованию процессов возбуждения и распространения детонации в монокристаллах различных мощных индивидуальных взрывчатых веществ. Полученные уникальные результаты опубликованы в отечественных и зарубежных изданиях.

Научные работы д. х. н., профессора Исаака Наумовича Айзенштадта в области физики взрыва связаны с оценкой параметров эффективности высокоэнергетических систем. На основе обширной базы экспериментальных данных по скоростям детонации взрывчатых веществ различных классов, определенных с высокой точностью, им разработан полуэмпирический метод расчета скоростей детонации мощных ВВ, учитывающий химическое строение и состав ВВ, а также плотность заряда. Этот метод расчета отличается сравнительной простотой и широко используется в практике.

Теоретические и экспериментальные работы д. т. н., профессора Александра Алексеевича Котомина в области химической фи-

зики взрывчатых систем и физики взрыва посвящены в основном изучению взаимосвязи параметров идеальной и неидеальной детонации, а также детонационной способности индивидуальных и смесевых взрывчатых веществ с их химическим строением и составом. Им создан метод расчета параметров детонации взрывчатых веществ по вкладам химических связей и групп. Предложенный метод основан на аддитивном принципе вычисления идеальной скорости детонации ВВ различных классов, содержащих атомы С, Н, N, O, F, Cl, S, при плотности монокристалла. В отличие от известных методов расчета он непосредственно связывает скорость детонации с составом и строением ВВ и не требует знания энтальпии его образования, корректный расчет которой для новых ВВ затруднен. Метод широко используется для прогнозирования и целенаправленного синтеза новых эффективных ВВ.



*А. А. Котомин и сотрудники испытательной установки № 2, 1985 г.:
М. В. Кундышев, А. И. Лапин, А. А. Котомин, С. А. Душенок, А. П. Костин,
С. М. Поляк, О. Ф. Яковлева, С. Г. Тохтуев*



Александр Алексеевич Котомин

А. А. Котоминым выявлены закономерности процесса детонации гетерогенных взрывчатых систем с инертными добавками различного вида (органические соединения, неорганические и органические соли, металлы, оксиды, карбиды, силициды и др.). Результаты исследований позволили установить, что влияние этих добавок на параметры детонации определяется физическими факторами: сжимаемостью, разгоном частиц добавок и скоростью распространения в них ударной волны. Химические реакции между добавками и продуктами взрыва ВВ с отрицательным кислородным балансом (тротил, гексоген, ТЭН и др.) практически не протекают в детонационной волне. Сгорание частиц активных металлов (Mg, Al, B, Be, Ti, Zr, Hf) и органических добавок в этом случае происходит за плоскостью Чепмена — Жуге. Показано влияние энтальпии образования органических добавок. Установлен предельный уровень запасенной молекулой энергии, превышение которого приводит к разложению органического соединения при детонации взрывчатой композиции и высвобождению части энергии в зоне химической реакции. Таким образом, энергонасыщенные органические добавки превращаются из инертных в активные. Разработан инженерный метод расчета параметров детонации порошкообразных, литевых и пресскомпозиций, пластичных, пастообразных и эластичных ВВ, содержащих до 70 % добавок. Метод широко используется разработчиками взрывчатых составов.

Изучена также неидеальная детонация взрывчатых композиций с различными инертными добавками. Установлена определяющая роль дисперсности ВВ, степени его разбавления инертной добавкой и пористости заряда. Разработан полуэмпирический ме-

тод расчета скорости детонации при диаметре заряда между предельным и критическим, критической скорости, а также предельного диаметра как для индивидуальных ВВ, так и для взрывчатых композиций. Данный метод успешно используется при разработке взрывчатых составов и при оценке надежности их применения в детонационных устройствах и системах.

В совместных работах академика РАН, профессора, д. ф.-м. н. Игоря Михайловича Воскобойникова (Институт химической физики РАН) и профессора Александра Алексеевича Котомина получена система уравнений термодинамики и газодинамики с привлечением политропического уравнения состояния продуктов взрыва, описывающая детонацию взрывчатых композиций с невзрывчатыми компонентами. Выявлены условия достижения газодинамического и термодинамического равновесий в продуктах взрыва таких композиций. Предложенная физико-математическая модель учитывает ударное сжатие и разгон частиц инертных добавок, а также их возможные полиморфные превращения.

При исследовании влияния инертных компонентов различной природы и дисперсности и их содержания на метательную способность взрывчатых композиций ими также установлено, что определяющую роль играет плотность и ударная сжимаемость добавок. При равном массовом содержании низкоплотные сжимаемые компоненты (типа парафина, полиизобутилена) в наибольшей степени уменьшают метательную способность. Полученные результаты учитываются при практическом использовании взрывчатых составов.

Профессором Александром Алексеевичем Котоминым, к. т. н., доцентом Анатолием Сергеевичем Козловым и д. х. н., доцентом Татьяной Павловной Кофман разработан аддитивный метод расчета плотности твердых и жидких взрывчатых



Анатолий Сергеевич Козлов

веществ различного химического строения по вкладам фрагментов молекул с учетом их взаимодействия. Определены значения вкладов для алифатических, алициклических, насыщенных гетероциклических, ароматических и гетероароматических соединений, включая структуры с конденсированными циклами. Метод успешно применяется для прогнозирования и целенаправленного синтеза энергоемких веществ.

Профессором Александром Алексеевичем Котоминым, д. х. н., профессором Михаилом Алексеевичем Илюшиным, к. х. н., доцентом Юрием Николаевичем Даниловым и к. х. н., научным сотрудником Надеждой Александровной Петровой по результатам проведенных исследований разработан метод расчета скорости детонации комплексных соединений с анионом-окислителем. В основе метода лежит модель комплексного соединения в виде однородной композиции, состоящей из активной (анион-окислитель и лиганды) и инертной (катион металла, кристаллизационная вода) частей, распределенных между собой на молекулярном уровне. Предложенный метод применяется при синтезе иницирующих ВВ.

Профессором Александром Алексеевичем Котоминым, д. т. н. Сергеем Адамовичем Душенком, аспиранткой Ириной Васильевной Васильевой и к. т. н., доцентом Анатолием Сергеевичем Козловым установлены закономерности детонационной способности гомогенных и гетерогенных взрывчатых систем с инертными органическими и неорганическими добавками. Найдена количественная взаимосвязь критического диаметра детонации композиций с дисперсностью и дефектностью кристаллов ВВ, акустической жесткостью, теплоемкостью, дисперсностью, плотностью и содержанием добавок. Экспериментально установлены зависимости критического диаметра детонации ряда индивидуальных ВВ от их удельной поверхности. Разработан метод расчета критического диаметра детонации полидисперсных взрывчатых композиций (пластичных, эластичных, пастообразных ВВ и др.), а также методы расчета критического диаметра и скорости детонации растворов жидких взрывчатых веществ (ЖВВ) в инертных растворителях. Эти методы успешно применяются для прогнозирования детонационной способности сложных взрывчатых систем.

В результате теоретических и экспериментальных исследований, проведенных совместно профессором И. М. Воскобойниковым, д. т. н. С. А. Душенком и профессором А. А. Котоминым, предложены уравнения, связывающие критические диаметры детонации гомогенных взрывчатых систем с температурой и теплоемкостью ударно-сжатого неразложившегося ВВ во фронте детонационной волны, а также с энергией активации его разложения в этих условиях. Разработан метод прогнозирования критического диаметра детонации жидких ВВ различного химического строения и их растворов при использовании значений энергий активации, найденных при существенно меньших температурах в газовой фазе.

Применение уравнений для растворов нескольких взрывчатых веществ дает возможность выявить компонент, ведущий разложение за фронтом детонационной волны, и определить соотношение времен разложения компонентов.

Д. т. н. С. А. Душенком совместно с научными сотрудниками Института химической физики к. ф.-м. н. М. Ф. Гоголей и А. Ю. Долгобородовым с применением метода оптической пирометрии установлено, что макрокинетика ударно-волнового инициирования реальных ЖВВ отличается от упрощенной классической схемы. Процесс разложения ЖВВ (особенно при низких давлениях инициирующей ударной волны) последовательно развивается во времени, что делает достаточно произвольным определение задержки адиабатического взрыва.

РАЗРАБОТКА ПЛАСТИЧНЫХ И ЭЛАСТИЧНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ И ДЕТОНАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ИХ ОСНОВЕ

Это научно-техническое направление является одним из самых крупных и развивается на кафедре уже более 50 лет. Его основатель — к. т. н., доцент Лев Григорьевич Рукин (выпускник кафедры 1932 г.), возглавлявший научно-исследовательскую группу с 1960 по 1971 г. Общее руководство работами осуществлял Лев Ильич Багал.

Пластичные (ПВВ) и эластичные (ЭВВ) взрывчатые вещества представляют собой сложные высоконаполненные полидисперсные системы на основе кристаллических бризантных ВВ и полимерных связующих различных классов, содержащие также пластификаторы, структурообразователи, армирующие и вулканизирующие добавки, сенсibilизаторы, антиоксиданты, пламегасители, красители, ПАВ и другие компоненты. Повышенный интерес к ПВВ и ЭВВ обусловлен их уникальными структурно-механическими свойствами, с возможностью изготовления из них зарядов любой формы (листы, пленки, ленты, диски, профилированные шнуры, трубки, шары, компактные изделия сложной конфигурации) с требуемыми физико-механическими характеристиками и стабильными параметрами детонации. Это позволяет совершенствовать имеющиеся и создавать принципиально новые взрывные устройства и технологии.

Под руководством Л. Г. Рукина были разработаны первые составы пластичных и эластичных ВВ и начато их промышленное освоение в судостроительной и машиностроительной отраслях. С 1971 по 1993 г. возглавлял группу, а затем отдел ученик Л. Г. Рукина д. т. н., профессор А. А. Котомин (выпускник 1964 г.). Под его руководством коллективным творчеством сотрудников, аспирантов и студентов были созданы научно-технические основы разработки пластичных и эластичных взрывчатых материалов и взрывчатых паст с заданным комплексом физико-химических, структурно-механических, взрывчатых и эксплуатационных характеристик. Были разработаны и внедрены в оборонную технику и народное хозяйство ряд взрывчатых составов, изделий и детонационных систем на их основе. В разное время руководителями группы (отдела) были к. т. н. Семен Моисеевич Поляк, д. т. н. Сергей Адамович Душенюк (выпускник 1972 г.) и Юрий Алексеевич Березуев (выпускник 1981 г.).

В настоящее время работы по данному направлению проводятся в основном в СКТБ «Технолог» под руководством д. т. н. С. А. Душенюка. Разрабатываются новые взрывчатые составы и устройства на их основе. Расширяются области их применения.

В фундаментальных, поисковых, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в разные годы творчески участво-

вали доцент, к. т. н. Михаил Кузьмич Бандурин (выпускник 1932 г.), инженер Виктор Давидович Степанов (выпускник 1969 г.), к. т. н., ведущий инженер Сергей Григорьевич Тохтуев (выпускник 1973 г.), к. т. н., инженер-технолог I категории Ольга Федоровна Яковлева (выпускница 1975 г.), инженер-конструктор I категории Михаил Владимирович Кундышев (выпускник 1985 г.), инженер-конструктор I категории Евгений Всеволодович Головин (выпускник 1988 г.) и аспиранты Александр Александрович Спутницкий, Юрий Михайлович Петров (выпускник 1974 г.), Ирина Васильевна Васильева (выпускница 1974 г.). Большой вклад в проведение научных исследований и практических разработок внесли офицеры в отставке, ветераны Великой Отечественной войны: учебный мастер Алексей Георгиевич Гринев, старший лаборант Наум Самойлович Шустерман, старший лаборант Александр Павлович Костин и учебный мастер Аркадий Иванович Лапин.

В рамках указанного научного направления было выполнено около 80 дипломных работ, включая 12 работ болгарских студентов. Ряд работ был отмечен медалями и дипломами Всесоюзных конкурсов студенческих работ.

По тематике направления были выполнены и успешно защищены 9 кандидатских диссертаций, авторы которых: А. А. Котомин, А. А. Спутницкий, С. М. Поляк, С. А. Душенюк, Ю. М. Петров, С. Г. Тохтуев, И. В. Васильева, О. Ф. Яковлева, А. С. Козлов и две докторские диссертации — А. А. Котомина (1978 г.), С. А. Душенюк (1999 г.).

Активно велась изобретательская работа. Созданные изобретения защищены 145 авторскими свидетельствами и патентами. Большую помощь в этой работе оказала патентовед кафедры Татьяна Михайловна Кошталева.

Достижения творческого коллектива были отмечены медалями ВДНХ, медалями Федерации космонавтики СССР, орденами и медалями СССР и Российской Федерации (О. Ф. Яковлева, С. Г. Тохтуев, Ю. А. Березуев, С. А. Душенюк, С. М. Поляк, А. А. Котомин). За работы по созданию пластичных и эластичных взрывчатых материалов, детонационных устройств и систем на их основе, а также их применению в международных космических проектах были присуждены две Государственные премии СССР (А. А. Котомин — 1986 г., С. А. Душенюк — 1987 г.).

При проведении теоретических и экспериментальных исследований с целью установления взаимосвязи свойств пластичных, эластичных и пастообразных взрывчатых материалов с их составом и структурой были изучены следующие вопросы:

- особенности их детонации как гетерогенных взрывчатых систем с различными видами инертных органических и неорганических добавок (связующие, флегматизаторы, пластификаторы, порошкообразные металлы, оксиды, соли и др.);

- реология высоконаполненных композиций кристаллическое ВВ — полимерная матрица;

- физико-механические свойства взрывчатых материалов;

- термодинамическая и химическая совместимость компонентов;

- физико-химическая стабильность систем (химическая стойкость и тепловое старение);

- способы изготовления указанных взрывчатых материалов и переработки их в изделия.

Проведенные исследования позволили установить общие закономерности детонационного процесса пластичных и эластичных ВВ с различными видами невзрывчатых компонентов и разработать комплекс методов расчета и прогноза их энергетических характеристик и параметров детонации, а также детонационной и метательной способности.

Технологические свойства взрывчатых материалов, характеризующие их способность к переработке, определяются структурно-механическими характеристиками исходных взрывчатых композиций. В результате исследования реологии высоконаполненных взрывчатых композиций с полимерным связующим установлено, что пластичные ВВ в широком интервале температур и эластичные взрывчатые материалы в условиях переработки (экструзия, проходное прессование, каландрование) при 70–95 °С проявляют себя как нелинейные вязкопластические системы и описываются трехпараметрической моделью Балкли — Гершеля.

Пластические свойства композиций, как было выяснено, связаны с вязкостью и надмолекулярной структурой связующего, находящегося в пленочном состоянии между частицами ВВ, с толщиной пленки и ее соотношением с размером ориентированных гранич-

ных (межфазных) слоев. В общем виде реологические свойства ПВВ и ЭВВ определяются формой и размером частиц, поверхностной энергией и полярностью молекул взрывчатого вещества, его концентрацией в композиции, полярностью и вязкостью полимерного связующего, а также температурой.

Проблема физико-химической стабильности ПВВ и ЭВВ включает аспекты термодинамической и химической совместимости компонентов, химической стойкости и теплового старения эластичных взрывчатых материалов.

Исследовалась термодинамическая совместимость компонентов различных типов связующих: нитроцеллюлозы с рядом сложнотэфирных пластификаторов, бутилкаучука и полиизобутилена с минеральными маслами и их смесями с диоктилсебацатом и силиконовыми жидкостями, дивинилстирольного термоэластопласта с вазелиновым маслом и др.

Разработаны методологические основы выбора наиболее эффективного пластификатора для конкретного связующего ПВВ и ЭВВ. С применением теории Флори — Хаггинса в рамках трехмерной модели растворимости полимеров определены параметры межмолекулярного взаимодействия компонентов указанных связующих (параметры Хаггинса) и рассчитано изменение изобарно-изотермического потенциала, характеризующего степень термодинамической устойчивости связующих в зависимости от концентрации в них полимеров. Определены пределы термодинамической совместимости компонентов.

Были проведены систематические исследования химической совместимости различных типов связующих с рядом взрывчатых веществ, химической стойкости и теплового старения взрывчатых композиций.

Успешное решение указанных научных проблем обеспечило возможность целенаправленного создания пластичных, эластичных и пастообразных взрывчатых материалов с заданными свойствами и переработки их в изделия различной формы.

На основе результатов выполненных исследований создан ряд ПВВ, ЭВВ и пастообразных ВВ различного назначения: ПВВ — 805, ПВВ — 91, «Пластит ЛТИ», ПВВ — ВТ, ЭВВ — 22, ЭВВ — 22М, ЭВВ — 22Т, ЭВВ — 22ТО, ЭВВ — 75В, ЭВВ «Элас-1», ЭВВ «Элас-2», ЭВВ

«Транелит», ЭВВ «Гранилен», упругопрочное ВВ «70-3А» и др. Совместно с НИИ «Кристалл» (г. Дзержинск, Нижегородская область) разработаны: жидкая взрывчатая смесь ЛД — 70, ПВВ ЭП-1 и взрывчатая паста ПВС — 5М. Совместно с Красноармейским НИИ механизации (Московская область) разработаны: ЭВВ-24, ЭВВ-24Ф и ЭВВ-24Р.

Освоенные области применения пластичных и эластичных ВВ и взрывных устройств на их основе весьма разнообразны.

Наиболее эффективно использование этих взрывчатых материалов в системах инициирования, детонационных разводках и устройствах взрывной логики, в детонирующих шнурах и удлиненных кумулятивных зарядах различного назначения, для обработки материалов и металлоконструкций взрывом (резка, сварка, упрочнение, развальцовка), для борьбы с лесными пожарами, в системах пироматики аэрокосмической техники, в прострелочно-взрывной аппаратуре для глубоких нефтегазовых скважин, для добычи блоков природного камня в горной промышленности.

Важнейшей областью применения эластичных ВВ является аэрокосмическая техника, в частности системы пироматики космических аппаратов. Эти системы обеспечивают мгновенное разделение элементов конструкции космического аппарата, резку электрических кабелей, отстрел парашютов, пробой мембран, запуск приборов и т. д.

Применение взрывчатых веществ в средствах пироматики обеспечивает компактность, быстродействие, синхронность работы этих средств и независимость их действия от давления и температуры. Недостатками большинства известных устройств, снаряженных традиционными порошкообразными ВВ, являются негерметичность, разрушение в процессе функционирования и высокое динамическое воздействие на конструкцию космического аппарата при срабатывании.

Использование нового типа ВВ — эластичных ВВ, позволяющих изготавливать монолитные «миниатюрные» заряды сложной конфигурации, работающие с высокой надежностью и точностью, является решением проблем совершенствования средств пироматики, создания принципиально новых исполнительных и передаточных устройств, миниатюризации элементов и узлов и, как

следствие, снижения уровня их динамического воздействия на космический аппарат.

За последние двадцать лет на кафедре разработаны научные основы построения ЭВВ с заданным комплексом характеристик для аэрокосмической техники, а также технология производства эластичных взрывчатых материалов и зарядов из них. Разработанные ЭВВ обладают необходимым для применения в аэрокосмической технике комплексом характеристик: исключительно высокой детонационной способностью (критический диаметр 0,2–0,4 мм), радиационной (2×10^6 рад) и термической (до 150 °С) стойкостью, а также возможностью формирования из них зарядов малой массы (0,1–0,5 г) и сложной формы (шнуры, диски, кольца и др.) с заданными структурно-механическими характеристиками и стабильными параметрами детонации.

Эластичные взрывчатые материалы, как и другие материалы для аэрокосмической техники, должны отвечать комплексу жестких технических требований. Однако, кроме этого, заряды из них должны санкционированно взрываться, обеспечивая с высокой точностью и надежностью требуемые параметры детонации, энергетику и заданную работу устройств пиропироматерики. При этом должны быть строго выверены и заранее рассчитаны параметры взрыва этих зарядов. В связи с этим была разработана методика расчета эффективности, работоспособности и надежности зарядов ЭВВ и различных взрывных устройств на их основе.

Творческим коллективом сотрудников Федерального центра космического аппаратостроения — НПО им. С. А. Лавочкина и нашей кафедры на основе разработанных эластичных взрывчатых веществ созданы и использованы в ряде международных космических проектов высокоэффективные неразрушаемые безосколочные системы детонационной автоматики нового поколения. Применение ЭВВ вместо традиционных порошкообразных ВВ обеспечило повышение надежности и безопасности систем отделения, снижение их массы и габаритов, а также разработку конструкций безосколочных взрывных устройств с улучшенными техническими характеристиками.

Так, разработан и находится в эксплуатации комплект детонационных замков и разрывных болтов поршневого типа,

практически не создающих динамического импульса при срабатывании. Сконструированы и применяются в различных системах бортовой автоматики пироножи, пирочеки и другие устройства на основе ЭВВ.

Особый интерес представляют многослойные неразрушаемые трансляторы детонации (транеры) с малым наружным диаметром 3,6–4,8 мм и небольшой удельной массой 20–60 г/м, содержащие нить ЭВВ (0,3–0,5 г/м). Транеры выпускаются двух видов: в пластичной металлической оболочке (алюминий, нержавеющая сталь), удобной для монтажа в космическом аппарате, и кабельный вариант. Пространственные герметичные системы отделения, включающие иницирующие устройства, детонационные замки, транеры и узлы их соединения, обеспечивают синхронный разрыв нескольких десятков механических связей, исключают образование осколков и выпуск газообразных продуктов взрыва из системы в космический аппарат.

В НПО им. С. А. Лавочкина и СКТБ «Технолог» Санкт-Петербургского государственного технологического института организовано совместное производство разработанных устройств и систем детонационной автоматики для выполнения отечественных и международных космических программ и коммерческих проектов. Созданные системы успешно прошли государственные испытания, приняты в штатную эксплуатацию и используются в автоматических космических аппаратах типа «Венера», «Марс». Они применялись в ряде международных проектов: «Венера — комета Галлея» (системы формирования аэростатных зондов в атмосфере Венеры), «Фобос», «Скиппер», «Марс-96», «Интербол», «Электро», «Спектр-РГ», «Спектр-УФ», в универсальном космическом разгонном блоке «Фрегат».

В СКТБ «Технолог» организовано также производство детонирующих шнуров различного назначения на основе ЭВВ. Совместно с ВНИПИВзрывгеофизика (Раменское, Московская область) на основе ЭВВ-22Т0 разработан термостойкий высокопрочный детонирующий шнур без оболочки ШЭЛ-170/150, предназначенный для взрывных работ в глубоких нефтяных скважинах при температуре до 180 °С и давлении до 150 МПа. Он допущен к постоянному промышленному применению и широко используется в перфораторах

и торпедах для повышения нефтеотдачи скважин. Проходит испытания детонирующий шнур на основе ЭВВ «ЭЛАС-2».

Совместно с ГНПП «Краснознаменец» (Санкт-Петербург) разработан низкоэнергетический детонирующий шнур «Детон» на основе ЭВВ «ЭЛАС-1», стойкий к воде и нефтепродуктам. Он предназначен для донного взрывания скважинных зарядов на карьерах и разрезах при температуре от -55 до $+80$ °С, содержит 1,4 г/м ВВ, не вызывает при эксплуатации детонации, горения или уплотнения ВВ скважинного заряда. Шнур «Детон» в составе устройства низкоэнергетической системы инициирования (УНСИ), включающего также элементы из ЭВВ «ЭЛАС-2», успешно прошел приемочные промышленные испытания в нескольких регионах. Подтверждены его эффективность, безопасность к механическим воздействиям, возможность дублирования взрывных сетей в скважине.

Совместно с Красноармейским НИИ механизации разработан эластичный шнуровой профилированный заряд ЭШ-1П из ЭВВ-24Ф, предназначенный для оперативной прокладки минерализованных полос при тушении лесных пожаров. Заряды не имеют оболочки, прочны и гибки, хорошо прилегают к лесной подстилке. При взрыве не поджигают лес. Сбрасываются в бумажных мешках с самолетов и вертолетов к месту пожара в заданное место. Выдерживают без парашюта удар о землю и деревья. Безопасны в обращении, горение не переходит в детонацию. Применение ЭШ-1П повышает производительность работ в 5 раз, что позволяет локализовать пожар на значительно меньших площадях. В 1984 г. освоено серийное производство изделий и их использование на Урале, в Сибири и Приморье.

Совместно с Санкт-Петербургским горным институтом разработаны эластичные трубчатые заряды из ЭВВ «Гранилен» и на их основе создана ресурсосберегающая технология отделения и разделки блоков природного камня буровзрывным способом. При действии патрона, включающего заряд и размещенный в его канале детонирующий шнур, обеспечивается взрывчатое превращение ЭВВ «Гранилен» в форме взрывного горения и необходимое энерго- и газовыделение, при этом исключается бризантное воздействие на горные породы. Таким образом, заряд из ЭВВ «Гранилен» выполняет роль демпфера-газогенератора. Успешно проведен цикл

промышленных испытаний зарядов, получено разрешение на постоянное промышленное применение и организовано производство зарядов в СКТБ «Технолог».

Опыт применения «Гранилена» (около 40 тонн) на карьерах Северо-Западного региона, в Карелии, Мурманской области и других районах в 1992–2001 гг. подтвердил его эффективность, надежность и высокие эксплуатационные характеристики (отсутствие дробления камня и наведенной трещиноватости, безопасность экологическая и в обращении с зарядами, оперативность и простота сборки патронов, регулирование параметрами нагружения массива). Использование эластичных трубчатых зарядов обеспечивает увеличение выхода товарных блоков гранита на карьерах. География применения этих зарядов расширяется.

ПВВ и ЭВВ широко используются для взрывной обработки материалов, особенно в современном судостроении и электромашиностроении в связи с появлением новых высокопрочных и труднодеформируемых сталей и титановых сплавов. С 1968 г. патроны из «Эластита» успешно применялись для запрессовки труб в трубные решетки теплообменных аппаратов и парогенераторов, а также для формообразования и развальцовки труб в системах охлаждения электрических машин и аппаратов.

Комбинированные патроны из шнура ЭВВ и трубчатого заряда из низкоскоростного пластичного ВВ, генерирующие мягкий длительный импульс взрыва, многие годы обеспечивали выполнение производственных программ Балтийского судостроительного завода и ЛЭО «Электросила».

Листовые заряды из ЭВВ типа «ЭЛАС-1» толщиной 0,3–1 мм использовались для поверхностного упрочнения алюминиево-магниевого сплава, стали и других материалов, а также готовых конструкций.

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И КОМПОЗИЦИИ НА ИХ ОСНОВЕ

В настоящее время во всех областях народного хозяйства и в быту широко применяют поверхностно-активные вещества (ПАВ) и композиции на их основе. По объему производства и ас-

сортименту на мировом рынке ПАВ находятся на одном уровне с каучуками, красителями, взрывчатыми веществами и др. Важное место, занимаемое производством ПАВ, обусловлено тем, что в отличие от многих других целевых продуктов органического синтеза ПАВ используют в самых разных отраслях: для добычи и обогащения полезных ископаемых, выращивания сельскохозяйственных продуктов, в строительстве, транспорте, производстве ВВ, космической технике, текстильной и пищевой промышленности, для интенсификации ряда технологических процессов, в том числе самого органического и неорганического синтеза. В бытовой химии ПАВ используются как компоненты стиральных порошков, шампуней, мыл, других моющих и чистящих средств, косметических и лекарственных препаратов.

На нашей кафедре организатором специализации 25.11.01 — «Азотсодержащие поверхностно-активные вещества» и руководителем соответствующего научного направления был выпускник кафедры 1955 г., ученик Л. И. Багала, выдающийся ученый физико-химик и незаурядный человек, д. т. н., профессор Ариэль Абрамович Абрамзон.

Это направление продолжил развивать творческий коллектив, возглавляемый д. т. н., профессором Александром Алексеевичем Котоминым, выпускником кафедры 1964 г. В этом коллективе научно-исследовательские работы и практические разработки выполняли к. х. н. Михаил Борисович Петельский (выпускник 1996 г.), научные сотрудники Ирина Павловна Подрешетникова (выпускница 1972 г.), Нина Петровна Широкова (выпускница 1971 г.), Владимир Владимирович Толстяков (выпускник 1995 г.), аспирантка Оксана Дмитриевна Якимчук (выпускница 2000 г.), а также студенты, специализирующиеся в данной области химии. Выполнялись диссертационные и дипломные работы, регулярно публиковались статьи в академических изданиях. По тематике этого направления О. Д. Якимчук защитила кандидатскую диссертацию в 2004 г.

Сырьем для производства синтетических моющих средств (СМС) являются продукты переработки нефти, газа и каменного угля. Из них получают основной компонент моющих средств — ПАВ. Позднее было установлено, что полезные свойства последних могут быть усилены за счет добавления к ним ряда органических

и неорганических соединений. Оптимальный их выбор и соотношение с поверхностно-активными веществами обусловил создание современных СМС. Проблема оптимизации состава моющих композиций — одно из приоритетных направлений исследований на кафедре.

Главным показателем эффективности СМС является способность удалять загрязнения с отмываемой поверхности, называемая моющим действием. Отмывание поверхности — это сложный многостадийный процесс, для которого до сих пор не разработана единая теория моющего действия. Для решения задач оптимизации СМС коллективом успешно используются экспериментально-статистические методы, позволяющие получить математическую модель процесса моющего действия.

Вторым важным направлением деятельности ученых кафедры является синтез и исследование свойств азотосодержащих ПАВ. Катионоактивные азотосодержащие ПАВ — эффективные катализаторы гетерогенных процессов, комплексообразователи, антистатики. К главным их преимуществам следует отнести также способность работать как в кислой, так и в щелочной среде и высокую антимикробную активность. Амфолитные и неионогенные ПАВ с амидными и аминными группировками в молекуле благодаря их мягкому воздействию на кожу широко применяются в производстве шампуней, пеномоющих и косметических средств. В рамках раздела «Азотсодержащие ПАВ» межвузовской научно-технической программы «Химия» на кафедре ХТОСА синтезированы новые поверхностно-активные вещества, включающие гетероциклические фрагменты (замещенные пиразолы, имидазолы, пиридины, триазолы, тетразолы), проявившие широкий спектр полезных свойств.

Область применения конкретного ПАВ определяется проявляемыми им свойствами. Поэтому важно иметь информацию о свойствах нового соединения еще на стадии планирования синтеза. Возможность прогнозирования свойств веществ позволяет рационально осуществлять процессы, целенаправленно ставить эксперименты, синтезировать соединения с заранее рассчитанными необходимыми свойствами. Прогноз подразумевает нахождение корреляций между структурой и химической природой функциональных групп ве-

щества и проявляемыми им свойствами. Особенности структуры молекул поверхностно-активных соединений дают возможность априорной оценки их характеристик, в том числе с использованием современной компьютерной техники. Научный коллектив активно работает в этом направлении, что позволило достичь успехов в прогнозировании ключевых свойств ПАВ: поверхностного натяжения, адсорбции, эмульгирующей способности, вязкости, диффузии, моющего действия.

УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС НА КАФЕДРЕ

Как уже упоминалось, кафедра была основана для подготовки специалистов в области химии и технологии ВВ. Первые выпуски специалистов дали возможность отобрать наиболее способных молодых инженеров для педагогической деятельности на факультете. Это были В. С. Шпак (1930 г.), И. А. Герман (1931 г.), П. И. Сиднев (1931 г.), В. С. Козлов (1932 г.), Л. Г. Рукин (1932 г.), М. К. Бандурин (1932 г.), А. Н. Державец (1932 г.). Они составили основной костяк профессорско-преподавательского состава кафедры.

Первоначально кафедра имела шифр «Д» и готовила специалистов в области ВВ, снаряжения боеприпасов и пиротехники. В 1934 г. она получила условный шифр «кафедра 34». В это время в составе кафедры появилась специальность № 41, которая выделилась в отдельную кафедру в 1939 г. В 1959 г. «кафедра 34» снова сменила свое условное обозначение на «кафедру 0814», просуществовавшее до 1976 г., после чего стала называться «кафедра химии и технологии органических соединений азота». Это название кафедры сохраняет и по сей день.

Долгое время профессорско-преподавательский коллектив кафедры состоял из Л. И. Багала, Д. С. Аванесова, М. К. Бандурина, А. Н. Державца, Я. И. Лейтмана, Л. Г. Рукина, П. Д. Гальковского, А. А. Яковлева, В. С. Шпака, И. А. Германа. В 1948 г. В. С. Шпак перешел на работу замдиректора Государственного института прикладной химии, однако остался работать на кафедре по совместительству.

Первоначально существовала одна специальность 0814, начиная с 1951 г. была открыта вторая специальность 0821 (химия и технология специальных топлив для жидкостных ракетных двигателей). Обучение проводилось по двум направлениям — подготовка инженеров-технологов для эксплуатации производственных

предприятий и инженеров-исследователей для разработки и внедрения новых технологических процессов, для работы на опытных предприятиях, в конструкторских бюро, научно-исследовательских институтах.

На 4-м курсе учебный план студентов обеих специальностей был одинаков, читались курсы «Физико-химические основы превращения ВВ» (читал д. т. н., профессор Д. С. Аванесов), «Химия и технология БВВ», «Химия нитросоединений (процессы нитрования, механизмы реакций и др.)» (читали д. х. н., профессора В. С. Шпак и Б. В. Гидаспов).

Учебный план студентов 5-го курса был дифференцированным: для технологов и исследователей читался курс «Химия и технология нитро-соединений жирного, ароматического гетероциклического ряда», «Химия и технология ИВВ», «Введение в проектирование химических процессов». Кроме того, для технологов читался курс «Физико-химия специальных полимеров» (читал д. х. н., профессор Г. И. Колдобский), «ВВ для народного хозяйства» (читал к. т. н., доцент А. Н. Державец), «Снаряжение боеприпасов», «Пороха», «Перспективы развития химии и технологии ВВ» (читал д. х. н., профессор Б. В. Гидаспов) и «Исходные продукты» (читал д. х. н., профессор Я. И. Лейтман), для исследователей — курс «Физика горения и взрыва», «Горючие и окислители для ЖРД», «Формирование зарядов» и «Инструментальные методы исследований». Студенты 5-го курса специальности 0821 слушали курс «Химия и технология топлив для ЖРД» (читал к. х. н., доцент М. Д. Болдырев), «Ракетные двигатели» и небольшой курс «Твердое ракетное топливо».

Теоретические знания студенты закрепляли на практических занятиях, в специальных студенческих испытательном и синтетическом практикумах, частично в ГИПХ.

В 80-х гг. на кафедре была создана автоматизированная технологическая установка, позволяющая на практике осваивать и получать практические знания по методам управления, контроля и защиты потенциально опасных процессов.

Учебный процесс обслуживали также профилированные лаборатории кафедры по методам анализа и физико-химическим исследованиям, которые были укомплектованы новейшими по тому времени приборами (СНН-анализатор Hewlett Packard 185 В,



*Лабораторная работа
со школьником 11 класса
на хромато-масс-спектрометре
LCT-Premier, 2011 г.*

инфракрасные спектрофотометры ИКС-6, ИКС-10, ИКС-11, ИКС-12, ИКС-14, UR-10, UR-20 (Carl Zeiss, Jena, DDR), PerkinElmer, модель 457; ультрафиолетовые спектрофотометры СФ-Н, СФ-4А, СФ-Д, СФ-16, ДФС-12, PerkinElmer, модель 402; рефрактометры, ИКФ-23 и др.; хроматографы газожидкостные, аналитический «Вырухром», препаративный ХГ-1303А, дериватограф Paulik, Paulik&Erday, электронный микроскоп УЭМБ-100к, спектрометр ЯМР R-12 фирмы PerkinElmer (один из первых он появился на кафедре в СССР) и др.). Технологическую практику студенты проходили на заводах по производству ВВ.

В разное время в качестве преподавателей работали также Е. Л. Голод, А. И. Захаров, Т. П. Кофман, Л. Т. Еременко, Л. Л. Кузнецов, А. А. Котомин,

О. И. Шаповалов, С. С. Одокиенко, И. М. Голубков, Ф. А. Свечникова, В. Ф. Селиванов, Б. Я. Веретнов, Н. А. Милюхин.

В 90-е гг. кафедра готовит инженеров-технологов-химиков по направлению 53 — «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» по специальности 25.11.00 — «Химическая технология органических соединений азота» со следующими специализациями: 25.11.01 — «Азотсодержащие поверхностно-активные вещества» и 25.11.02 — «Химия и технология промежуточных продуктов для анилинокрасочной, фармацевтической и полимерной промышленности». Выпускники кафедры способны плодотворно трудиться на предприятиях оборонной и химической промышленности, производящих и перерабатывающих высокоэнергетические вещества и материалы, ароматические, алифатические и гетероциклические нитросоединения и их производные, продукты основного и тонкого органического синтеза, мономеры и поли-

меры, лекарственные препараты, пищевые добавки и ароматизаторы, поверхностно-активные вещества и синтетические моющие средства.

С 1997/1998 учебного года на кафедре был выпуск специалистов с квалификацией «бакалавр» по направлению 55.08.00 — «Химическая технология и биотехнология», проведена подготовка к выпуску магистров по специальностям «Химия азотсодержащих продуктов органического синтеза» и «Химическая физика горения и взрыва».

Основные курсы специальности хотя и остались прежними, но значительно расширилось их содержание. Это курс «Химико-технологические основы производства ароматических нитросоединений», который включил ранее существовавший курс «Химия и технология ВВ» (читали профессор и академик В. С. Шпак, д. х. н., профессор Б. В. Гидаспов, д. х. н., профессор Б. А. Лебедев, выпускник кафедры 1958 г.), курс «Теоретические основы превращений ВВ» (читали профессора д. т. н. Д. С. Аванесов, д. х. н. И. Н. Айзенштадт, доценты, к. т. н. Л. А. Лоскутова и А. П. Егоров, выпускники кафедры 1956 и 1969 гг.), курс «Иницирующие ВВ» (долгие годы этот курс читал д. х. н., профессор Л. И. Багал, к. т. н., профессор Ю. Н. Данилов, д. х. н. М. А. Илюшин, выпускник кафедры 1969 г.), курс «Промышленные ВВ» (читали к. т. н., доцент А. Н. Державец, д. х. н., профессор М. А. Илюшин), курс «Химия и технология ВВ алифатического и алициклического ряда» (читали д. х. н., профессор В. Д. Николаев, к. х. н., доцент М. А. Ищенко (выпускник кафедры 1971 г.), д. х. н., профессор И. В. Целинский, выпускник кафедры 1959 г.). И. В. Целинский для студентов 5-го курса читал курс лекций «Физическая химия органических соединений азота» (ранее курс «Инструментальные методы исследований»). Значительно был расширен курс «Введение в проектирование химических производств» (читали академик В. С. Шпак, доценты к. т. н. А. А. Яковлев и к. х. н. А. А. Никонов, к. х. н. Е. А. Веретенников, выпускник кафедры 1987 г.).

В этот период появились новые курсы «Химико-технологические основы переработки ароматических нитросоединений» и «Термостойкие и малочувствительные вещества» (читала к. х. н., доцент С. Ф. Мельникова, выпускница кафедры 1959 г.), «Гибкие автоматизированные производственные системы», «Молекулярный дизайн в органической химии» и «Гетероциклические соединения

азота» (читает д. х. н., профессор В. А. Островский, выпускник кафедры 1971 г.), курс «Анализ, сертификация и маркетинг химической продукции» (читал д. х. н., профессор М. А. Илюшин).

Профессором В. А. Островским создана компьютерная обучающая система, которая была передана в крупнейшие университеты и вузы страны, а также в Регенсбургский университет (Германия).

В связи с введением специализаций 25.11.01 и 25.11.02 созданы и читаются курсы «Поверхностно-активные азотсодержащие вещества» (читали д. т. н., профессор А. А. Абрамзон, к. х. н., старший преподаватель А. А. Малин, выпускник кафедры 1994 г., старший преподаватель С. Д. Шапошников) и «Синтетические лекарственные препараты» (читали ст. преподаватели, к. х. н. Р. Е. Трифонов, выпускник кафедры 1994 г. и А. А. Малин).

Кроме того, для студентов 3-го курса факультета тонкого органического и микробиологического синтеза профессор И. В. Целинский читал курс лекций «Количественная теория органических реакций» и для студентов 3-го курса кафедры профессор В. Д. Николаев (выпускник кафедры 1952 г.) читал курс «Некоторые аспекты реакционной способности ароматических соединений».



Профориентационная работа с абитуриентами, 2008 г.

По инициативе профессора Б. А. Лебедева была разработана программа и начата подготовка студентов по новой специализации «Технологическая безопасность потенциально опасных химических производств», включая лабораторный практикум в РНЦ «Прикладная химия».

Сотрудниками кафедры за период до 2000 г. были получены многочисленные медали, дипломы, награды за участие в вузовских, городских, всесоюзных и всероссийских конкурсах. Кафедра неоднократно занимала 1-е место в институте по итогам НИРС. Как правило, студенты-участники НИРС являются соавторами статей, публикуемых в ведущих академических журналах, а также участниками международных, всероссийских и межвузовских научных конференций, симпозиумов, коллоквиумов и семинаров. Трудно перечислить всех студентов-участников НИРС, завоевавших награды в конкурсах студенческих работ. Укажем лишь некоторых обладателей золотых медалей Всесоюзных и Всероссийских конкурсов. Это Ю. Поваров (1970 г.), С. Пивоваров (1970 г.), М. Щербинин (1971 г.), В. Островский (1971 г.), А. Москвин (1977 г.), Д. Гидаспов (1985 г.), В. Зубарев (1996 г.).

За участие в отраслевом конкурсе премиями ОАО «Нитровзрыв» награждены А. Яковлев (1996 г.) за работу «Исследование возможности использования утилизируемых взрывчатых составов и порохов для нужд народного хозяйства», О. Высочанский (1998 г.) за работу «Разработка водонаполненных ВВ с сенсibilизаторами — компонентами утилизируемых боеприпасов».

Несмотря на трудный период, переживаемый отечественной высшей школой, кафедра искала и находила пути для развития научного потенциала студентов с целью подготовки высококвалифицированных кадров для отечественной науки и промышленности. Так, с 1999 г. на кафедре функционировала молодежная научная лаборатория, члены которой (аспиранты и студенты) работали над актуальными проблемами современной химии органических соединений азота. Именно школа НИРС предопределила успешную научную карьеру многих выпускников кафедры, среди которых известные ученые, руководители производства, ведущие сотрудники отечественных и зарубежных лабораторий и фирм. Такими студентами пополняется аспирантура кафедры, а затем и докторантура.

Начиная с 1993 г. сотрудники кафедры (В. А. Островский, М. Б. Щербинин, В. С. Поплавский, Р. Е. Трифонов, А. А. Малин, В. Ю. Зубарев, Т. П. Кофман, Г. Ю. Карцева, Н. А. Петрова, Н. П. Широкова, Н. Р. Хохрякова, Е. В. Безклубная и др.) участвовали в научном сопровождении фармацевтической компании ПАО «ФАРМСИНТЕЗ», которая построила и ввела в эксплуатацию научно-производственный комплекс для выпуска продуктов тонкого органического синтеза, химических веществ и высокотехнологичных фармацевтических субстанций на площадке опытного завода ФГУП РНЦ «Прикладная химия». Полученные аспирантами в эти годы результаты диссертационных исследований были использованы при разработке технической документации для проектирования опытно-промышленной установки ПАО «ФАРМСИНТЕЗ».

В 90-е гг. звания «Соросовский профессор» удостоивались И. В. Целинский, А. А. Абрамзон, В. А. Островский; звания «Соросовский доцент» — М. А. Илюшин; званий «Соросовский аспирант» и «Соросовский студент» — А. А. Малин, Р. Е. Трифонов, В. Ю. Зубарев, К. А. Есиков, В. В. Филичев.



Сотрудники кафедры на производстве ПАО «ФАРМСИНТЕЗ»



*Аспиранты кафедры — победители конкурса грантов
правительства Санкт-Петербурга в мэрии: В. В. Филичев, А. А. Малин,
Р. Е. Трифонов, В. Ю. Зубарев*

В 2000-е гг. кафедра продолжает свое развитие. В 2001 г. создается учебно-научный центр коллективного пользования «Передовые методы диагностики в химии». На кафедре появляется современное оборудование: спектрофотометр UV-2401 PC, ИК-Фурье спектрофотометр FTIR-8400, газовый хроматограф GC — 17A, жидкостной хроматограф HPLC-10AVp, газовый хроматограф-масс-спектрометр GCMS-QP2010 и жидкостной хроматограф — масс-спектрометр (времяпролетный) Waters LCT Premier TOF. Это позволяет более качественно проводить: количественный анализ содержания компонентов в смесях органических соединений, идентификацию веществ, контроль качества лекарственных препаратов, диагностику энергетических материалов, количественные исследования химических процессов. Также с помощью учебно-научного центра коллективного пользования было выполнено большое количество научно-исследовательских, дипломных и диссертационных работ.



*Сотрудники учебно-научного центра коллективного пользования
«Передовые методы диагностики в химии»: Ю. Н. Павлюкова, В. А. Островский,
Е. А. Попова, Р. Е. Трифонов, Т. В. Андреева, Н. А. Поварова, Ю. Пумпур*



*Дискуссия на заседании государственной аттестационной комиссии (ГАК):
доцент А. П. Егоров и профессор В. А. Островский*



После защиты дипломных работ, 2006 г.

С 2010 г. кафедра начинает обучение бакалавров по направлению 240106 «Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств». В программу обучения входят следующие дисциплины: стандартизация и номенклатура лекарственных средств, общая фармацевтическая химия, химия лекарственных веществ, фармакопейный анализ (общий и инструментальный), фармакокинетика и метаболизм лекарственных веществ, химическая технология лекарственных и косметических веществ, современные антибактериальные препараты, моделирование структуры веществ и предсказание биологической активности, валидация и управление качеством на фармацевтическом производстве и некоторые другие.



После защиты дипломных работ, 2011 г.

Методологический вектор направлен на подготовку специалистов химико-фармацевтического производства, в первую очередь производства лекарственных субстанций — активных фармацевтических ингредиентов (АФИ) в соответствии с международными требованиями качества образования.

Подготовка специалистов по данному профилю определяется целью государственной политики в создании условий для ее перехода на инновационную модель развития. Важной составляющей данной модели является подготовка специалистов для разработки и производства фармацевтической продукции в соответствии с международными стандартами. Уже на первом этапе реализации стратегии (2008–2012 гг.) планируется увеличение числа вакантных рабочих мест, которые должны быть заняты в первую очередь выпускниками российских вузов, имеющих специальную подготовку по направлению «Синтез, технология производства и контроль качества лекарственных препаратов» в соответствии с GMP.

С 2013 г. кафедра ХТОСА переходит с факультета химической и биотехнологии на инженерно-технологический факультет. Часть учебного процесса проводится непосредственно на ведущих пред-

приятных ОПК, которые по окончании обучения становятся местами трудоустройства молодых специалистов.

Ключевые преподаваемые учебные дисциплины на кафедре в настоящее время: «Современные методы исследования энергонасыщенных веществ и материалов», «Химическая технология БВВ и ИВВ», «Проектирование производств энергонасыщенных соединений», «Энергонасыщенные гетероциклические соединения азота», «Современные методы исследования энергонасыщенных веществ и материалов», «Молекулярный дизайн и свойства органических соединений азота», «Гибкие автоматизированные системы», «Стратегия направленного синтеза органических соединений азота», «Наполненные полимерные энергонасыщенные материалы», «Химия и технология ПАВ», «Металлорганические и комплексные энергонасыщенные соединения», «Энергонасыщенные соединения в народном хозяйстве», «Реакционная способность органических соединений азота».

В настоящее время в составе профессорско-преподавательского коллектива кафедры 3 профессора — доктора наук, 4 доцента — кандидаты наук, 1 старший преподаватель — кандидат наук.

Учебный план кафедры рассчитан на обучение студентов в течение 5,5 лет.

Сочетание педагогической и научно-исследовательской работы, которую проводят все преподаватели, позволяет студентам заниматься научно-исследовательской работой начиная с младших курсов. Именно работа в НИРС позволяет студентам создать солидный теоретический и экспериментальный задел, необходимый для успешного завершения и защиты дипломных работ, а также является прекрасным стартом для дальнейших диссертационных исследований. Уровень научно-исследовательских работ студентов кафедры был и остается неизменно высоким. Много внимания уделяется профориентационной работе со школьниками. Преподаватели кафедры проводят лабораторные занятия, экскурсии и лекции с будущими абитуриентами.

В процессе обучения студенты занимаются в лабораториях и компьютерных классах кафедры:

- молекулярным дизайном (конструированием молекул с заданными свойствами),



Лабораторная работа по упариванию растворителей

- направленным тонким органическим синтезом,
- спектральным анализом строения и исследованием механизмов реакций органических соединений азота,
- исследованием свойств высокоэнергетических соединений.

Студенты принимают активное участие в научно-исследовательской работе кафедры, являются соавторами научных статей, патентов на изобретения, участвуют в национальных, международных олимпиадах, симпозиумах и конференциях.

За последние годы были выиграны и успешно выполнены гранты под руководством сотрудников кафедры:

- проект фундаментальных научных исследований, проводимый совместно РФФИ и Комитетом по науке министерства образования, науки, культуры и спорта Республики Армения: «Неаннелированные тетразолилпиримидины и аналогичные “гибридные” гетероциклические системы: синтез, структура и противовирусная активность» (руководитель В. А. Островский);
- проект фундаментальных научных исследований, проводимый совместно РФФИ и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований: «Триазолил- и тетразолилуксусные кислоты и 2-ацилциклогексан-1,3-дионы на их основе как важ-



Преподаватели и выпускники кафедры, 2011 г.

ные скаффолды в синтезе новых биологически активных веществ» (руководитель Р. Е. Трифонов);

– проект фундаментальных научных исследований, проводимый совместно Российским научным фондом и Государственным фондом естественных наук Китая «Целевое профилирование рака поджелудочной железы с использованием тетразолов, оксадиазолов, диоксазолонов и других азот- и кислородсодержащих гетероциклов в качестве активных генераторов электрофилов» (руководитель В. А. Островский).

Аспиранты выполняют диссертационные работы по специальности 2.6.12. (05.17.07) «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» и 1.4.3. (02.00.03) «Органическая химия (химические науки)».

Преподаватели кафедры активно участвуют в работе диссертационных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций.

ТВОРЧЕСКИЕ СВЯЗИ КАФЕДРЫ

Для вузовских лабораторий всегда было сложной проблемой создание пилотных установок для своих технологий. В 1954 г. по инициативе Л. И. Багала вышло постановление правительства о создании опытно-технологической базы при ЛТИ им. Ленсовета для отработки технологий получения ВВ и составов на их основе. В 1964 г. началась активная работа опытной базы. На первом этапе особенно интенсивно на базе работала группа под руководством Л. И. Багала и А. А. Яковлева. В короткий срок совместными усилиями сотрудников базы и кафедры (В. В. Франченко, В. П. Бовин, В. П. Сорокин и др.) удалось доработать технологический процесс и начать опытное производство октогена. Полученные на установке данные легли в основу заводского регламента. За большой вклад в создание отечественного производства октогена и разработку составов на его основе группа работников базы была награждена орденами и медалями, а Л. И. Багал, А. А. Яковлев и Д. С. Аванесов стали лауреатами Государственной премии.

В эти годы проводилась также совместная работа по изучению методов получения тетранитробензимидазола, гексанитробензола.

Качественно новый этап в деятельности базы связан с назначением в 1968 г. ее руководителем заведующего кафедрой ХТОСА Б. В. Гидаспова. База тогда была преобразована в Специальное конструкторско-технологическое бюро «Технолог». Под руководством Б. В. Гидаспова сотрудниками СКТБ «Технолог» и кафедры совместно с ИОХ АН СССР и отраслевыми институтами был выполнен большой цикл работ по отработке методов получения и технологии вещества АДНА, а также изучению его химических и физико-химических свойств. Благодаря этим работам значительно вырос науч-



*Академик РАН, 1988–2002 гг. — директор ИОХ РАН В. А. Тартаковский
и В. А. Островский*

ный авторитет СКТБ «Технолог», Б. В. Гидаспов стал лауреатом Ленинской премии, а В. Ф. Селиванов — лауреатом Государственной премии.

Продолжение проведенных на кафедре исследований окисления азотной кислотой полинитроароматических соединений под давлением привело к разработке высокоэффективной технологии получения тринитробензола, нитробензойных кислот. Группа молодых сотрудников СКТБ за эту работу была удостоена премии Ленинского комсомола.

Большая совместная работа проводилась сотрудниками кафедры и СКТБ «Технолог» по разработке технологии полиазотистых безводородных соединений (М. С. Певзнер, Т. П. Кофман). За создание высокоэнтальпийных полиазотистых веществ И. В. Целинский и С. Ф. Мельникова, а также группа работников СКТБ получили премию Совета министров СССР.

Под руководством А. А. Котомина группа сотрудников кафедры и СКТБ совместно с НПО им. С. А. Лавочкина на основе эластичных

ВВ создала неразрушаемые безосколочные системы пировавтоматики для космических аппаратов. Эти системы широко использовались в различных международных и отечественных проектах. За разработку пластичных и эластичных ВВ и создание систем пировавтоматики А. А. Котомин и С. А. Душенюк получили Государственные премии СССР. В настоящее время эти работы развиваются в СКТБ «Технолог» под руководством С. А. Душенюка. Сотрудничество с кафедрой продолжается.

Большое место в совместной работе кафедры и СКТБ «Технолог» занимал созданный в 90-х гг. В. А. Островским, В. С. Поплавским и начальником производства П. С. Зубаревым ВТК «Азолы». Это позволило в новых условиях сохранить ядро коллектива СКТБ, направив его на разработку технологии и освоение производства субстанций таких важных препаратов, как азидотимидин (для борьбы со СПИДом), противовирусный препарат неовир, а также метронидазол, унитиол, полирем.

С годами СКТБ «Технолог» стало сильной и самостоятельной организацией, но связи кафедры и СКТБ остаются важным фактором жизни обоих коллективов.



*Сотрудники кафедры на ликвидации чернобыльской катастрофы.
Детонационная разделка судов: С. А. Душенюк, А. А. Котомин*

Тесно переплетены судьбы Государственного института прикладной химии и кафедры ХТОСА. Достаточно отметить, что четыре генеральных директора ГИПХ — выпускники и преподаватели кафедры. В ГИПХ и сейчас трудятся на разных должностях много выпускников кафедры.

В настоящее время сотрудники кафедры поддерживают тесные научные связи со многими научными центрами РАН и вузами по всей стране. Среди них можно отметить: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Уральский федеральный университет, Южный федеральный университет, Северо-Кавказский федеральный университет и многие другие.



*Борис Михайлович Ласкин,
зам. генерального директора
АО РНЦ «Прикладная химия
(ГИПХ)» (завкафедрой
2014–2017 гг.)*



*Директоры ГИПХ и сотрудники кафедры ХТОСА (фото 2001 г.):
А. Г. Базанов, А. Г. Гидаспов, В. С. Шпак, Г. Ф. Терещенко*



Профессор А. Ф. Пожарский (Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону) с сотрудниками кафедры



Академики РАН И. П. Белецкая (МГУ) и О. Н. Чупахин (УрФУ) с сотрудниками и аспирантами СПбГТИ (ТУ)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ КАФЕДРЫ

В конце 50-х — начале 60-х гг. на кафедре стали обучаться граждане иностранных государств. Аспирантуру кафедры прошли Марина Парульска и Богдан Гловяк (Польша), Вячеслав Долежал и Кветослав Махарачек (Чехословакия), Дон Хай Шань (КНР). В рамках межправительственных соглашений между СССР и НРБ кафедра в течение ряда лет готовила специалистов для оборонных предприятий Болгарии и Польши. В течение всего срока действия межправительственных соглашений эту работу курировал заместитель декана ИХТ факультета, профессор Ю. Н. Данилов, который пользуется исключительным доверием и любовью студентов и аспирантов.



Нобелевский лауреат Ж.-М. Лен с сотрудниками кафедры

В последние десятилетия международные связи кафедры существенно расширились и укрепились. Приведем фамилии (страна и время посещения) выдающихся ученых, посетивших кафедру и поддерживающих с ней творческие контакты: лауреат Нобелевской премии Ж.-М. Лен (Франция, 1992 г.), профессор Р. Хьюзген (Германия, 1992 г.), профессор А. Р. Катрицкий (США, 1996 г.), профессора Хосе Эльгуеро и Роза-Мария Клараунт (Испания, 2000 г.). Профессора А. Р. Катрицкий, Р. Хьюзген и Х. Эльгуеро были избраны почетными докторами нашего института.

Укрепились творческие контакты с учеными крупных зарубежных университетов, такими как профессор Х. Эльгуеро (Институт медицинской химии, Мадрид), Э. Педерсен (университет г. Оденсе, Дания), профессор Нордлендер (университет г. Лунда, Швеция), профессор А. Р. Катрицкий (Центр гетероциклической химии, Флорида, США), профессор В. Фридрихсен (университет г. Киль, ФРГ), доктор А. Абель (Университет Аделаиды, Австралия), доктор Вольк (Фраунгоферовский институт химической технологии, г. Карлсруэ, Германия), а также профессор А. Граовач (Институт Р. Бошковича, г. Загреб, Хорватия), профессор Деклерк (Левенский католический



Профессор Р. Хьюзген (г. Мюнхен, Германия) с сотрудниками, аспирантами и студентами кафедры, 2001 г.



Профессор А. Р. Катрицкий с сотрудниками и аспирантами кафедры, 1994 г.



Профессор Хосе Эльгуэро и профессор Роза-Мария Кларамент с сотрудниками и аспирантами кафедры, 2001 г.



Профессор Э. Б. Педерсен (университет г. Оденсе, Дания) и профессор А. Абель (университет Аделаиды, Австралия), В. А. Островский

университет, Бельгия), профессор Д. Модерхак (Институт фармацевтической и медицинской химии, г. Брауншвейг, Германия).

Несколько выпускников кафедры успешно трудятся в зарубежных лабораториях и фирмах: А. Г. Хорти, А. Корень (Университет Дж. Хопкинса, Балтимор, США), М. Подкаменева (фирма Merck, США), С. Козин (Институт физической химии, Париж, Франция) и др.

Аспиранты Р. Е. Трифонов, В. В. Филичев, К. А. Есиков проходили научную стажировку в упомянутых выше лабораториях Испании, Дании, Швеции, аспирант А. В. Гаенко в течение двух лет является именным стипендиатом фирмы Du Pont.

Кафедра в 1996–1998 гг. выполняла научно-исследовательские работы по грантам Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса университета штата Калифорния (США), в 1999–2000 гг. — по гранту Европейского офиса аэрокосмических исследований и разработок (EOARD), в 1997–2001 гг. по контрактам с итальянской фирмой «Аузимонт», а также по контрактам с фирмами «Дюпон» (США) и «Рон-Пуленк» (Франция).

Профессор И. В. Целинский в 1998–1999 гг. был привлечен в качестве научного консультанта фирмой Daw Chemical (США) и участвовал совместно с профессором Б. А. Лебедевым в выполнении контракта по заказу этой фирмы в области кинетики и механизма нитрования бензола и толуола. Профессор В. А. Островский неоднократно выступал на международных конференциях в Хорватии, ФРГ, на XVI Менделеевском съезде. Профессор М. А. Илюшин развивает творческие связи с Институтом оптоэлектроники (Варшава).

В рамках договоров о содружестве кафедра в 90-е гг. сотрудничала с Пекинским политехническим институтом и Институтом химических материалов Китайской академии инженерной физики (г. Менъян, провинция Сычуань).

Осуществляется также творческое сотрудничество с объединением «Дунарит», г. Русе, Болгария (профессор А. А. Котомин, д. т. н. С. А. Душенок), в котором работают ведущими специалистами выпускники кафедры Стефан Стефанов и Петр Петров.

При поддержке РФФИ научной группой под руководством В. В. Островского выполняется международный (Россия — Китай) проект: «Целевое профилирование рака поджелудочной железы с использованием тетразолов, оксадиазолов, диоксазолонов и других азот- и кислородсодержащих гетероциклов в качестве активных генераторов электрофилов».

ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ — ДОКТОРА И КАНДИДАТЫ НАУК

Ниже приведен список аспирантов, докторантов и соискателей, обучавшихся и (или) защитивших докторские и кандидатские диссертации на кафедре, а также преподавателей и научных сотрудников, имеющих ученые степени кандидата и доктора наук.

1. К. х. н. АБРАМЗОН А. А. под руководством Л. И. Багала занимался очисткой тротила аминами. Впоследствии — д. т. н., профессор, крупный специалист в области физической химии поверхностных явлений, поверхностно-активных веществ и материалов. Автор монографий, справочников, статей в научных и научно-популярных изданиях.

2. Д. т. н., профессор АВАНЕСОВ Д. С. — крупнейший специалист в области теории и практики ВВ, разработал методы количественной оценки их чувствительности.

3. К. х. н. АЙЗЕНШТАДТ Б. М. под руководством профессора В. Д. Николаева специализировалась на синтезе ацеталей полинитроспиртов.

4. Д. х. н., профессор АЙЗЕНШТАДТ И. Н. — ведущий специалист в области синтеза, изучения термохимии и термодинамики взрывчатых веществ; разработал теоретические методы количественной оценки и прогноза их термохимических и взрывчатых свойств.

5. К. х. н. АЛЕКСАНДРОВ М. М. под руководством Б. Я. Веретнова и Е. Н. Вишневого специализировался в области окисления ароматических полинитросоединений в карбоновые кислоты азотной кислотой под давлением.

6. К. х. н. АЛЕКСЕНСКИЙ А. Е. под руководством Е. Л. Голода разрабатывал методы получения нитроароматических кислот вы-

сокотемпературным окислением нитротолуолов азотной кислотой под давлением.

7. К. т. н. АНДРЕЕВ И. Б. под руководством профессора И. Н. Айзенштадта специализировался в области параметров эффективности детонирующих систем.

8. К. х. н. АНДРЕЕВ В. Н. (научный руководитель профессор И. В. Целинский) специализировался в области адсорбционных методов разделения анионных нитросоединений, в настоящее время — в области направленного синтеза и опытно-промышленной технологии азотсодержащих органических веществ.

9. К. х. н. АНДРЕЕВ С. А. под руководством профессора И. В. Целинского и Б. А. Лебедева исследовал вопросы N-нитрования амидов карбоновых кислот.

10. К. х. н. АНИСКЕВИЧ В. В. под руководством С. С. Одокиенко изучал молекулярные комплексы полинитросоединений.

11. К. х. н. АПЕЛЬЧУГИНА Л. В. под руководством И. М. Голубкова работала в области технологии циклических нитраминов.

12. К. х. н. АРТЕМЕНКО О. Н., ученица Б. А. Лебедева, изучала каталитическое нитрование высокоосновных вторичных аминов.

13. Д. х. н. АСТРАТЬЕВ А. А., заместитель директора СКТБ «Технолог», область научных интересов — N-нитрование аминов, малотоннажное производство органических соединений азота.

14. Д. х. н., профессор БАГАЛ Л. И. — заведующий кафедрой с 1940 по 1968 г.

15. К. х. н., доцент БАГАЛ М. Л. под руководством профессора В. Д. Николаева исследовала проблемы синтеза и реакционной способности пространственно блокированных нитробензойных кислот, затем изучала процессы этерификации полинитроспиртами полинитроадамантанов.

16. Д. х. н. БАЗАНОВ А. Г. (научный консультант — И. В. Целинский) исследовал механизмы и применение анион-радикальных процессов в химии алифатических нитросоединений. В настоящее время — генеральный директор РНЦ «Прикладная химия», профессор.

17. К. т. н., доцент БАНДУРИН М. К. (научный руководитель — С. П. Вуколов) специализировался в области исследования чувствительности ВВ.

18. К. х. н. БАТЬ И. И. под руководством Л. И. Багала исследовал методы получения и взрывчатые свойства производных пиридина.

19. К. т. н. БАХАРЕВ В. О. (научный руководитель — О. И. Шаповалов). Область научных интересов — прикладная физика взрыва (связь между метательным действием и природой ВВ).

20. К. х. н. БЕДИН М. П. под руководством А. Г. Базанова исследовал электрохимию алифатических и жирноароматических нитросоединений.

21. К. т. н. БЛАГОВЕСТОВ В. К. (научный руководитель — О. И. Шаповалов). Область научных интересов — прикладная физика взрыва (метательное действие термопластичных взрывчатых составов).

22. К. т. н. БОВИН В. П. под руководством А. А. Яковлева разрабатывал технологию топлив на основе нитратов спиртов.

23. К. х. н. БОГДАНОВ Г. П. под руководством В. А. Островского занимался синтезом полинитроанилинов по реакции Шмидта и Курциуса.

24. К. х. н., доцент БОЛДЫРЕВ М. Д. Область научных интересов — компоненты жидких ракетных топлив, химия производных гидразина, каркасные и гетероциклические нитросоединения.

25. К. х. н. БОРИНА З. А. под руководством Л. И. Багала занималась химией и технологией диазооксидов резорцина.

26. К. х. н. БОРОДАЧЕВ И. В. под руководством профессора И. В. Целинского и Ю. В. Гука изучал вопросы синтеза и технологии алифатических нитраминов.

27. К. х. н. БРЫКОВ А. С. (научные руководители — профессора И. В. Целинский и А. А. Астратъев). Область научных интересов — проблемы интенсификации химических реакций при помощи микроволнового излучения.

28. К. х. н. БРЮХАНКОВ И. В. под руководством И. В. Целинского и Ю. В. Серова специализировался в области исследования кинетики и механизма образования циклических N-нитроаминов.

29. К. х. н. БРЮХАНОВ А. Ю. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — синтез макроциклических нитраминов.

30. К. х. н. БУЛУШЕВ С. Ф. под руководством С. П. Вуколова изучал нитрование ксилолов. Впоследствии — д. х. н., профессор, заместитель директора ГИПХ, Герой Социалистического Труда.

31. К. х. н. БУНИНА И. А. под руководством профессора В. Д. Николаева и М. А. Ищенко исследовала реакционную способность первичных алифатических нитраминнов в кислотных средах.

32. К. т. н. БУРОВ А. В. (научный руководитель — О. И. Шаповалов) изучал пластификацию коллоксилина и связующих на его основе. В настоящее время заведует кафедрой растительных полимеров в СПбГУ.

33. К. т. н. БУРЫХ Ю. Е. (научный руководитель — А. А. Яковлев) разрабатывал технологию кристаллизации циклических нитраминнов. В настоящее время — один из руководителей Горловского химического завода.

34. К. х. н. БУХВАЛОВА Н. Д. под руководством Л. И. Багала и А. А. Стоцкого исследовала синтез и свойства тринитроэтилалкеннитраминнов, впоследствии под руководством Г. И. Колдобского исследовала синтез полинитросоединений по реакции Шмидта.

35. К. х. н. ВАРЯГИНА Л. Г. под руководством И. В. Целинского и В. В. Мельникова исследовала полинитропроизводные тетразола.

36. К. т. н. ВАСИЛЬЕВА И. В. под руководством А. А. Котомина и С. А. Душенка исследовала детонационную способность гомогенных и гетерогенных взрывчатых систем с инертными органическими добавками.

37. К. х. н. ВЕРГИЗОВ С. Н. под руководством И. В. Целинского и С. Ф. Мельниковой занимался направленным синтезом высокоэнергетических соединений на основе аминифуразанов.

38. К. х. н. ВЕРЕТЕННИКОВ Е. А. (научный руководитель — Б. А. Лебедев), область научных интересов — кинетика и механизм нитрования, технология нитросоединений ароматического ряда.

39. Д. х. н., профессор ВЕРЕТНОВ Б. Я. под руководством М. С. Певзнера изучал синтез и реакции азиридинов, впоследствии специализировался в области технологии алифатических нитраминнов.

40. К. т. н. ВИРЧЕНКО В. А. (научный руководитель — О. И. Шаповалов), область научных интересов — прикладная физика взрыва (взрывчатые составы метательного действия).

41. К. х. н. ВИШНЕВСКИЙ Е. Н. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — нитрование адамантана и других каркасных алициклических субстратов.

42. К. х. н. ВОРОБЬЕВА Е. Н. под руководством Л. Л. Кузнецова изучала кинетику и механизм нитрования 5-аминотетразола и денитрования нитраминов.

43. К. х. н. ГАЙЛЕ А. А. (научный руководитель — Я. И. Лейтман), область научных интересов — хроматографические методы разделения ароматических углеводородов. В настоящее время — д. х. н., профессор кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств СПбГТИ (ТУ).

44. К. х. н., доцент ГАЛЬКОВСКИЙ П. Д., известный специалист в области химии алифатических и ароматических нитросоединений.

45. К. х. н. ГЕОРГИЕВСКАЯ Г. Д. под руководством Б. В. Гидаспова и М. Д. Болдырева специализировалась в области направленного синтеза алифатических и гетероциклических нитросоединений.

46. К. х. н. ГЕРАСИМОВА Е. С., научные руководители — Л. И. Багал и Г. И. Колдобский. Область научных интересов — секстетные молекулярные перегруппировки, направленный синтез нитроалкиламидов и полиазотистых гетероциклов.

47. К. х. н. ГЕРМАН И. А. под руководством Л. И. Багала занимался исследованием динитродиазобензолперхлората.

48. Д. х. н., профессор ГИДАСПОВ Б. В. — заведующий кафедрой с 1968 по 1977 г.

49. К. х. н. ГИДАСПОВА З. И. под руководством Л. И. Багала и В. Д. Николаева занималась исследованием нитроалкилнитроаминспиртов.

50. К. х. н. ГЛАЗОВ Г. Л. под руководством Л. Л. Кузнецова и А. А. Астратьева специализировался в области N-нитрования аминов и гетероциклических аминов.

51. К. х. н. ГЛОВЯК Б. (научный руководитель — Л. И. Багал) — специалист по ИВВ (заменители гремучей ртути).

52. К. х. н. ГЛУХОВ А. А. под руководством Л. Л. Кузнецова и А. А. Астратьева специализировался в области N-нитрования гуанидинов, изучал их реакционную способность.

53. К. х. н. ГОВЕРДОВСКИЙ Б. А., научный руководитель — И. В. Целинский. Область научных интересов — кинетика и механизм реакций азидирования.

54. Д. х. н. ГОЛОД Е. Л., ученик Л. И. Багала, крупный специалист в области химии алифатических и каркасных нитросоединений,

азотистых гетероциклов, деструктивного нитрования карбонильных соединений.

55. Д. х. н. ГОЛУБКОВ И. М. (научный консультант — Б. В. Гидаспов) — специалист в области химии и технологии линейных и циклических нитроаминов.

56. К. х. н. ГОЛУБЧИНА М. М. под руководством Л. И. Багала занималась исследованием органических азидов.

57. К. т. н. ГРИНЕВСКИЙ А. В. (научный руководитель — О. И. Шаповалов), область научных интересов — прикладная физика взрыва.

58. К. х. н. ГУК Ю. В. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — гетерогенное нитрование органических субстратов солями нитрония; синтез и опытно-промышленная технология линейных и циклических нитроаминов.

59. К. х. н. ДАВЫДОВА П. А. под руководством И. В. Целинского, В. Н. Андреева занималась разработкой метода очистки отходов производства ВВ адсорбционными методами.

60. К. х. н., доцент ДАНИЛОВ Ю. Н. (научный руководитель — Л. И. Багал) — известный специалист в области инициирующих взрывчатых веществ.

61. К. х. н. ДАШКО Д. В. (научный руководитель — А. А. Астратъев), область научных интересов — электрофильное нитрование, синтез нитропроизводных полициклических полиазотистых гетероциклов.

62. К. х. н. ДЕГТЯРЕВ А. А. под руководством В. Ф. Селиванова разрабатывал технологию нитраминов.

63. К. х. н., доцент ДЕРЖАВЕЦ А. Н. (научный руководитель — Л. И. Багал) — известный специалист в области ароматических и гетероциклических нитросоединений и нитроаминов.

64. К. т. н. ДИЕВСКИЙ В. А. под руководством О. И. Шаповалова изучал физико-химические и взрывчатые свойства полинитробензолов и композиций на их основе.

65. К. х. н. ДИЯРОВ И. Н. под руководством Я. И. Лейтмана изучал состав и методы разделения углеводов.

66. К. х. н. ДОЛЕЖАЛ В. под руководством Л. И. Багала изучал методы получения циклических нитраминов.

67. К. х. н. ДОЛМАТОВ В. Ю. под руководством В. Ф. Селиванова исследовал проблемы технологии нитраминов.

68. К. х. н. ДРОНОВ В. Н. под руководством И. В. Целинского специализировался в области кинетики и механизмов протолитических реакций алифатических нитросоединений.

69. Д. т. н. ДУШЕНОК С. А. (научный консультант — А. А. Котомин), область научных интересов — физика взрыва, разработка и применение взрывчатых композиций, устройств и систем на их основе. В настоящее время директор СКТБ «Технолог».

70. К. т. н., доцент ЕГОРОВ А. П. (научный руководитель — О. И. Шаповалов), область научных интересов — физика быстропротекающих процессов, разработка и испытания эксплуатационных свойств взрывчатых составов.

71. К. х. н. ЕЖЕЛЕВ В. В. под руководством И. В. Целинского исследовал процессы образования циклических нитраминов.

72. К. х. н. ЕНИН А. С. (научный руководитель — Г. И. Колдобский), область научных интересов — реакционная способность кетонов в реакции Шмидта.

73. Д. х. н. ЕРЕМЕНКО Л. Т., ученик Л. И. Багала, область научных интересов — кинетика и механизм О-нитрования многоатомных спиртов, химия фторнитросоединений.

74. К. т. н. ЖУКОВСКИЙ О. Л. (научный руководитель — О. И. Шаповалов), область научных интересов — прикладная физика взрыва (ударопрочные взрывчатые составы на основе сшитых полимеров).

75. К. х. н. ЗАЙЦЕВ А. Г. (научные руководители — И. В. Целинский, А. А. Мохов), область научных интересов — физико-химический анализ нитросоединений.

76. К. х. н. ЗЕЛЕНОВ М. П. (научные руководители — И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова), область научных интересов — химия 1,2,5-оксадиазолов.

77. К. х. н. ЗУБАРЕВ В. Ю., ученик В. А. Островского, область научных интересов — направленный синтез и исследование строения полиядерных высокоазотистых гетероциклов и биологически активных соединений.

78. К. х. н. ИВАНОВ П. А. (научные руководители — Б. В. Гидаспов, В. Ф. Селиванов), область научных интересов — кинетика и механизм реакции Манниха.

79. К. х. н. ИВАНОВА Н. В. под руководством В. А. Островского изучала кинетику и механизм 1,3-диполярного циклоприсоединения алкиламмоний азидов к нитрилам.

80. Д. х. н., профессор ИЛЮШИН М. А., ученик Я. И. Лейтмана и Ю. Н. Данилова, область научных интересов — нитрование органических субстратов солями нитрония; ИВВ на основе комплексных соединений с азотсодержащими лигандами.

81. Д. х. н., профессор ИЩЕНКО М. А. (научный консультант — В. Д. Николаев), область научных интересов — синтез и реакционная способность алифатических и алициклических нитраминов. В настоящее время заведующий кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений СПбГТИ (ТУ).

82. К. х. н. КАРЦЕВА Г. Ю. (научный руководитель — Т. П. Кофман), область научных интересов — химия высокоазотистых гетероциклов.

83. К. х. н. КАУФМАН И. Г. под руководством Д. С. Аванесова изучал химию и технологию полинитросоединений, нитратов спиртов. Впоследствии — д. х. н., начальник отдела НПО «Алтай».

84. К. х. н. КЕРУСОВ В. М. (научный руководитель — М. С. Певзнер) исследовал методы синтеза и свойства нитропроизводных 1,2,4-триазола.

85. К. х. н. КИРИЧЕНКО В. В. (научный руководитель — А. А. Стоцкий), область научных интересов — синтез и реакции непредельных нитросоединений.

86. К. х. н. КИРЮШКИН А. А. (научные руководители — И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова), область научных интересов — синтез азидометилнитраминов. Работал заведующим кафедрой обеспечения жизнедеятельности, проректор СПбГТИ (ТУ) по административно-хозяйственной работе. С января 2017 г. заведующий кафедрой ХТОСА.

87. К. х. н. КОВАЛЕНКО А. Л. (научный руководитель — И. В. Целинский), область научных интересов — синтез нитраминов и азотистых гетероциклов.

88. К. х. н. КОЖЕВНИКОВА Т. Г. под руководством И. В. Целинского специализировалась в области синтеза азидных пластификаторов алифатического ряда.

89. К. х. н. КОЗЛОВ В. В. под руководством М. С. Певзнера изучал синтез и свойства галогенпроизводных 1,2,4-триазола и тетразола.

90. К. т. н. КОЗЛОВ В. С. под руководством С. П. Вуколова разрабатывал новый метод снаряжения боеприпасов.

91. К. х. н. КОЗЛОВА М. Ф. под руководством И. В. Целинского и А. Г. Базанова специализировалась в области реакционной способности α -галогеннитроалканов.

92. Д. х. н., профессор КОЛДОБСКИЙ Г. И., ученик Л. И. Багала, установил механизм молекулярной перегруппировки Шмидта, изучал вопросы синтеза непредельных нитромономеров, исследовал закономерности реакций гетероциклов в условиях межфазного катализа, разработал методы направленного синтеза тетразолов.

93. К. х. н. КОЛЕСЕЦКАЯ Г. И. под руководством И. В. Целинского специализировалась в области синтеза и исследования реакционной способности арилдинитрометанов.

94. К. х. н. КОМАРОВ В. И. под руководством Б. В. Гидаспова и В. Д. Николаева изучал этерификацию полинитроспиртов в кислотных средах.

95. К. х. н. КОРЕНЬ А. О., ученик В. А. Островского. Область научных интересов — региоселективность гетероароматического электрофильного замещения.

96. Д. т. н., профессор КОТОМИН А. А., ученик Л. Г. Рукина и Л. И. Багала, область научных интересов — химическая физика взрывчатых систем, физика взрыва, создание пластичных и эластичных взрывчатых веществ, энергоемких композиционных материалов, устройств и систем на их основе.

97. Д. х. н., доцент КОФМАН Т. П., ученица Л. И. Багала — известный специалист в области направленного синтеза и опытно-промышленной технологии гетероциклических соединений.

98. К. х. н. КОШОКОВ А. Б. под руководством И. В. Целинского и И. В. Крауклиша работал в области азидирования производных нитраминов.

99. К. х. н. КОЩЕЕНКО И. К. под научным руководством Л. И. Багала занимался вопросами рациональной организации производств бризантных ВВ на примере тротила.

100. К. х. н. КРАВЧЕНКО Л. К. (научный руководитель — И. В. Целинский) исследовала термодинамику растворов солей нитраминов и нитроалканов.

101. К. х. н. КРЫЛОВ В. К. под руководством И. В. Целинского специализировался в области исследования реакционной способности динитроалканов в реакциях Анри и Михаэля.

102. К. х. н. КУЗНЕЦОВ В. А. под руководством И. В. Целинского и С. С. Одокиенко изучал молекулярные комплексы полинитросоединений.

103. К. х. н. КУЗНЕЦОВ В. С. под руководством И. В. Целинского и М. Б. Щербинина исследовал методы синтеза диазеноксидов.

104. Д. х. н., профессор КУЗНЕЦОВ Л. Л., ученик Б. В. Гидаспова, область научных интересов — кинетика и механизм кислотного N-нитрования аминов. В настоящее время профессор Санкт-Петербургского института кино и телевидения.

105. К. х. н. КУЗНЕЦОВА И. И. (научные руководители — И. В. Целинский, А. Г. Базанов) специализировалась в области механизмов ион-радикальных реакций нитроалканов, хроматографических методов анализа.

106. К. х. н. КУЛИБАБИНА Т. Н. (научный руководитель — М. С. Певзнер), область научных интересов — синтез N-фторпроизводных полиазотистых гетероциклов.

107. К. т. н. КУЛИКОВ В. Г. (научный руководитель — О. И. Шаповалов), область научных интересов — применение полимеров для снижения чувствительности взрывчатых составов.

108. К. х. н. КУЛЯМИН Н. И. под руководством Л. И. Багала специализировался в исследовании жидких ракетных топлив.

109. К. х. н. ЛАГАШИН И. В. (научный руководитель — Б. В. Гидаспов) разрабатывал технологию очистки полинитроароматических соединений.

110. К. х. н. ЛАПТЕВ М. Я. под руководством Л. И. Багала исследовал получение и свойства продуктов взаимодействия алифатических аминов с нитроформом и тринитроэтиловым спиртом.

111. К. х. н. ЛАСКИН Б. М. под руководством И. Н. Шохор работал в области химии алифатических полинитроспиртов. В настоящее время — д. х. н., профессор, заместитель генерального директора РНЦ «Прикладная химия» по науке.

112. К. х. н. ЛАТЫПОВ Н. В. (научный руководитель — Б. В. Гидаспов) специализировался на проблеме нитрования азотсодержащих соединений (нитрующие смеси на основе $\text{HNO}_3\text{--SO}_3$).

113. Д. х. н., профессор ЛЕБЕДЕВ Б. А. — специалист в области теоретических основ и технологии нитрования аминов и ароматических соединений.

114. К. х. н. ЛЕВИТ П. Б. (научные руководители — И. В. Целинский и В. А. Шляпочников) специализировался в области спектроскопии и квантово-механических методов исследования азотсодержащих соединений.

115. К. х. н. ЛЕГОСТАЕВА Е. К. под руководством В. Д. Николаева и А. А. Никонова специализировалась в области синтеза полинитроаминобензолов.

116. Д. х. н., профессор ЛЕЙТМАН Я. И. — ученик и соратник С. П. Вуколова и Л. И. Багала.

117. К. т. н. ЛОГВЕНОВ А. Ю. под руководством Б. А. Лебедева и Б. В. Румянцева изучал проблему моделирования ударных волн в конденсированных средах.

118. К. х. н. ЛОПЫРЕВ В. А. под руководством Л. И. Багала и М. С. Певзнера исследовал полинитропроизводные 1,2,4-триазолов. В настоящее время — д. х. н., профессор, заведующий лабораторией Иркутского института химии Сибирского отделения РАН.

119. К. т. н., доцент ЛОСКУТОВА Л. А. (научный руководитель — Д. С. Аванесов), область научных интересов — физика взрыва, чувствительность взрывчатых веществ и материалов к начальным импульсам.

120. К. х. н. ЛУКАШЕВИЧ О. В. под руководством Л. И. Багала и Е. Л. Голода изучала кинетику нитрования тетранитроэтана.

121. К. х. н. ЛЮШНИНА Г. А. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — синтез и структура циклических N-нитроаминов и полинитроалифатических соединений.

122. К. х. н. МАКАРЕВИЧ А. В., ученица И. В. Целинского и М. Б. Щербинина, изучала реакционную способность производных тетразола. В настоящее время — д. х. н., заведующий лабораторией Института механики металлополимерных систем АН Республики Беларусь.

123. К. х. н. МАЛИН А. А., ученик В. А. Островского, область научных интересов — синтез противовирусных препаратов, содержащих азидный и тетразольный фрагменты; опытно-промышленная технология биологически активных соединений.

124. К. х. н. МАЛЫШЕВА Н. Н. под руководством Б. В. Гидаспова разрабатывала жидкие ВВ.

125. К. х. н. МАРТЫНОВА М. Н. (научный руководитель — М. С. Певзнер) изучала методы синтеза триазолов и тетразинов.

126. К. х. н. МАХАРАЧЕК К. под руководством Л. И. Багала и А. И. Захарова занимался исследованием процессов окисления и восстановления динитроанилинов.

127. К. х. н. МЕДЖИНСКИЙ В. Л. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — реакции радикалов с полинитроалканами.

128. К. х. н. МЕЛЬНИКОВ А. А. (научный руководитель — В. В. Мельников), область научных интересов — нитропроизводные гетероциклических соединений, циклоприсоединение нитрилов.

129. Д. х. н., профессор МЕЛЬНИКОВ В. В. (научный руководитель — Л. И. Багал), область научных интересов — синтез и физическая химия нитро- и азидосоединений. В настоящее время профессор СПбГУПТД.

130. К. х. н. МЕЛЬНИКОВА Н. В. под руководством М. С. Певзнера исследовала реакционную способность нитропроизводных пятичленных гетероциклов.

131. К. х. н., доцент МЕЛЬНИКОВА С. Ф. (научные руководители — Л. И. Багал и И. Н. Айзенштадт), область научных интересов — ацетали нитроспиртов, азиды, направленный синтез и эксплуатационные характеристики азоткислородсодержащих гетероциклов.

132. К. х. н. МЕШАЛКИНА М. С. (научный руководитель — Л. И. Багал), область научных интересов — ароматические диазооксиды и азидофеноляты.

133. Д. т. н. МИЛЮХИН Н. А. (научные руководители — Л. И. Багал, Л. Г. Рукин), область научных интересов — разработка, исследование и применение пластичных и эластичных взрывчатых составов. В течение ряда лет был директором СКТБ «Технолог».

134. К. т. н. МИЛЮХИНА Г. К. (научный руководитель — Л. А. Лоскутова), область научных интересов — исследование чувствительности ВВ к механическим воздействиям.

135. К. х. н. МИНЦ Е. С. (научные руководители — Л. И. Багал и Е. Л. Голод), область научных интересов — кинетика и механизм нитрования полинитроалканов.

136. К. т. н. МИСОНОЧНИКОВ А. Л. (научный руководитель — И. В. Целинский), область научных интересов — разработка и исследование генераторов ударных и детонационных волн.

137. К. х. н. МИХАЙЛОВ С. Б. (научный руководитель — И. В. Целинский), область научных интересов — технология гетероциклических азидов, исследование их реакционной способности.

138. К. х. н. МИХАЛЬЧЕНКО Г. А. (научный руководитель — Л. И. Багал), изучал химию нитропроизводных ароматических гидразинов.

139. К. х. н. МОИСЕЕВА Л. В. под руководством Б. В. Гидаспова и И. М. Голубкова специализировалась в области технологии циклических нитраминов.

140. К. х. н. МОРОЗОВ А. В. (научные руководители — Л. Л. Кузнецов и А. А. Астратъев), область научных интересов — нитрование аминов и ароматических соединений.

141. К. х. н. НАЛИМОВ Г. Н. под руководством Б. А. Лебедева изучал N-нитрование амидов в новых нитрующих системах.

142. К. х. н. НЕССЛЕР К. А. (научный руководитель — Л. И. Багал) исследовала синтез и реакции нитрато-, нитро- и азидопроизводных оксетана.

143. К. х. н. НИКИТИНА С. А. под руководством Л. И. Багала изучала металлические соли стифниновой кислоты.

144. Д. х. н., профессор НИКОЛАЕВ В. Д. — заведующий кафедрой с 1977 по 1987 г.

145. К. х. н., доцент НИКОНОВ А. А. (научный руководитель — Л. И. Багал), область научных интересов — ароматические полинитро- и пернитросоединения.

146. К. х. н. НОВАЦКИЙ Г. Н. (научные руководители — Л. И. Багал и Е. Л. Голод), область научных интересов — кинетика и механизм деструктивного нитрования кетонов.

147. К. х. н. НОВАЦКАЯ Н. И. под руководством Л. И. Багала и А. А. Стоцкого изучала нитрование эфиров непредельных кислот.

148. К. х. н. ОВЧИННИКОВ П. И. под руководством Л. И. Багала и В. С. Шпака занимался изучением физико-химических свойств гексогена. Впоследствии д. х. н., профессор, начальник отдела Государственного института прикладной химии.

149. К. х. н. ОДОКИЕНКО С. С. под руководством Б. В. Гидаспова и В. Ф. Селиванова специализировался в области физической органической химии и молекулярных комплексов нитросоединений. В настоящее время начальник отдела Администрации Санкт-Петербурга.

150. Д. х. н., профессор ОСТРОВСКИЙ В. А., ученик Г. И. Колдобского, область научных интересов — направленный синтез, реакционная способность и гибкая технология энергоемких и биологически активных азотсодержащих гетероциклов, кислотный катализ органических реакций.

151. К. х. н. ОСТРОКОПЫТОВА Г. А. под руководством Л. И. Багала и Л. Т. Еременко занималась изучением механизма образования пентаэритриттетранитрата.

152. К. х. н. ПАВЛОВ Ю. А. под руководством Б. В. Гидаспова и А. А. Яковлева разрабатывал технологию циклических нитраминов.

153. К. х. н. ПАВЛЫШИН В. Г. под руководством С. П. Вуколова и Л. И. Багала изучал перхлораты солей диазония. Впоследствии — д. т. н., профессор, заведующий кафедрой высокоэнергетических процессов ЛТИ им. Ленсовета.

154. К. х. н. ПАНЬКОВ А. К. (научные руководители — Л. И. Багал, М. С. Певзнер) исследовал взаимодействие ароматических диазокатионов и анионов нитроалканов.

155. К. т. н. ПАРАМОНОВ В. Б. под руководством Б. В. Гидаспова и О. И. Шаповалова занимался армированными термопластичными композициями.

156. К. х. н. ПАРУЛЬСКА М. (научные руководители — Л. И. Багал и Л. Т. Еременко) исследовала кинетику переэтерификации нитратов спиртов.

157. Д. х. н. ПЕВЗНЕР М. С., ученик Л. И. Багала — крупнейший специалист в области направленного синтеза энергоемких гетероциклических соединений. Автор классических публикаций и обзоров.

158. К. х. н. ПЕРВОЗВАНСКАЯ М. А. под руководством В. В. Мельникова изучала дипольные моменты, колебательные спектры и термохимию азидопроизводных.

159. К. х. н. ПЕРЕВЕРЗЕВ А. Е. (научный руководитель — С. П. Вуколов) исследовал методы синтеза и свойства аналогов тетрила,

а также нитрование парафинов. Впоследствии — д. т. н., профессор, заведующий кафедрой химической энергетики ЛТИ им. Ленсовета, заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

160. К. х. н. ПЕТЕЛЬСКИЙ М. Б. (научный руководитель — А. А. Абрамзон), область научных интересов — поверхностно-активные вещества и композиции на их основе.

161. К. х. н. ПЕТРОВ В. В. (научные руководители — Л. И. Багал, О. В. Шаповалов), область научных интересов — разработка и исследование термопластичных взрывчатых составов.

162. К. т. н. ПЕТРОВ Ю. М. (научные руководители — Б. В. Гидаспов, А. А. Котомин), область научных интересов — разработка и исследование пастообразных взрывчатых композиций.

163. К. х. н. ПЕТРОВА (СЕРГЕЕВА) Н. А. под руководством И. В. Целинского и А. Г. Базанова изучала анион-радикальные реакции нитроалканов, в настоящее время — специалист по синтезу ИВВ, а также биологически активных соединений.

164. К. х. н. ПИВОВАРОВ С. А. под руководством Б. В. Гидаспова и В. Ф. Селиванова исследовал многопараметровые корреляционные соотношения структура — свойство в ряду оснований Манниха.

165. К. х. н. ПИМЕНОВА Г. И. под руководством Б. В. Гидаспова и А. Г. Базанова занималась технологией получения ацеталей полинитроспиртов.

166. К. т. н. ПОЛЯК С. М. (научный руководитель — А. А. Котомин), область научных интересов — пластичные и эластичные взрывчатые вещества и составы на их основе.

167. К. х. н. ПОЛЯКОВ Б. В. под руководством И. В. Целинского и В. П. Твердохлебова исследовал методы синтеза и реакции азотсодержащих ферроценов.

168. К. х. н. ПОПЛАВСКИЙ В. С. (научные руководители — Г. И. Колдобский и В. А. Островский), область научных интересов — направленный синтез и опытная технология гетероциклов, в том числе и обладающих биологической активностью.

169. К. х. н. ПОПОВ Е. И. под руководством Б. В. Гидаспова и В. Ф. Селиванова специализировался в области синтеза полинитроалкиламидов, изучал механизм их сольволиза.

170. К. х. н. ПУЛЬЦИН М. Н. под руководством Я. И. Лейтмана разрабатывал методы разделения ароматических углеводов.

171. К. х. н. ПУЧКОВ Л. Д. (научные руководители — И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова), область научных интересов — синтез азидоглиоксимов и азидофуранов.

172. К. х. н. ПЯТЕРИКОВ В. Ф. (научные руководители — Б. В. Гидаспов, Е. Н. Вишневский), область научных интересов — жидкофазное радикальное нитрование ароматических соединений.

173. К. х. н. РАБОТИНСКИЙ Н. И. (научный руководитель — Л. И. Багал) исследовал кристаллизацию гексогена. Впоследствии — д. х. н., генеральный директор ДНИХТИ — ГосНИИ «Кристалл».

174. К. т. н. РОСТИК М. Б. (научный руководитель — И. Н. Айзенштадт) исследовал зависимость скорости детонации различных по составу и химическому строению ВВ от плотности заряда, а также взрывчатые свойства ИВВ.

175. К. х. н., доцент РУКИН Л. Г., ученик С. П. Вуколова — основатель школы специалистов в области пластичных взрывчатых композиций.

176. К. т. н. РУМЯНЦЕВ Б. В. под руководством Н. А. Милюхина занимался разработкой и исследованием генераторов детонационной волны.

177. К. х. н. САМАРЕНКО В. Я. (научный руководитель — М. С. Певзнер), область научных интересов — взаимодействие нитрозамещенных 1,2,4-триазолов с нуклеофилами

178. К. х. н. САРАЕВ В. В. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — адамантирование гетероциклических субстратов.

179. К. х. н. САЧИВКО А. В. под руководством И. В. Целинского и В. П. Твердохлебова исследовал химию азотсодержащих ферроценов.

180. К. х. н. СВЕЧНИКОВА Ф. А. (научные руководители — Л. И. Багал и В. Д. Николаев) занималась синтезом и исследованием гем-динитро-, нитроаминоспиртов и их производных.

181. Д. х. н., профессор СЕЛИВАНОВ В. Ф., ученик Л. И. Багала и Б. В. Гидаспова, область научных интересов — реакционная способность, синтез и технология производства нитро- и нитроаминсоединений алифатического ряда. В последние годы жизни был заместителем директора СКТБ «Технолог» по науке.

182. К. х. н. СЕМЕНОВ С. Г., ученик Б. В. Гидаспова, область научных интересов — химия и технология нитраминов. Работал в СКТБ «Технолог», позднее в РНЦ «Прикладная химия».

183. К. х. н. СЕРОВ Ю. В. под руководством И. В. Целинского и А. Г. Базанова исследовал реакционную способность N-нитроаминов и их анионов, впоследствии занимался хроматографией и технологией нитраминов. В последние годы жизни — один из руководителей фирмы «ICN-Октябрь».

184. К. х. н. СИДНЕВ П. И., ученик и соратник С. П. Вуколова и Л. И. Багала, разрабатывал новые методы очистки тротила.

185. К. х. н. СИЗОВ В. В. (научные руководители — В. Д. Николаев, М. А. Ищенко), область научных интересов — синтез алифатических и алициклических нитроаминов.

186. К. х. н. СКОБЕЛЕВ В. Н. под руководством Л. И. Багала и Д. С. Аванесова исследовал закономерности горения смесевых ТРТ.

187. К. х. н. СМЕРНОВ Б. Е. под руководством Б. А. Лебедева изучал кинетику и механизм каталитического нитрования высокоосновных аминов.

188. К. х. н. СМЕРНОВА Т. И. под руководством Г. И. Колдобского исследовала механизм реакции ароматических карбоновых кислот с азотистоводородной кислотой и кислотно-основные равновесия слабых оснований.

189. К. х. н. СОКОЛОВ А. А. (научный руководитель — В. Д. Николаев), область научных интересов — синтез алифатических и алициклических нитроаминов.

190. К. х. н. СОКОЛОВ Ю. А. (научный руководитель — Г. И. Колдобский), область научных интересов — химические свойства N-нитроалкилацетамидов и продуктов их превращения.

191. К. х. н. СОКОЛОВА М. М. (научный руководитель — В. В. Мельников), область научных интересов — теоретическое и экспериментальное (молекулярная спектроскопия) исследование полиазотистых гетероциклов.

192. К. т. н. СОМИНСКИЙ В. С. под руководством Л. И. Багала исследовал чувствительность капсулей-воспламенителей к механическим воздействиям. Впоследствии — д. э. н., профессор.

193. К. х. н. СОРОКИН В. И. под руководством Л. И. Багала и А. А. Яковлева изучал процесс получения октогена.

194. К. т. н. СПУТНИЦКИЙ А. А. (научные руководители — Л. И. Багал, А. А. Котомин). Область научных интересов — разработка эластичных ВВ и проблема их теплового старения.

195. К. х. н. СТАРОСТИН Б. С. под руководством И. В. Целинского и И. В. Крауклиша изучал кинетику и механизм азидирования алифатических субстратов.

196. К. х. н. СТЕПАНОВ Р. С. под руководством Л. И. Багала и Д. С. Аванесова изучал кинетику распада полинитроалкильных производных анилина. Впоследствии — д. х. н., профессор, заведующий кафедрой ХТОСА Сибирского технологического института.

197. К. х. н. СТЕПАНОВ С. Д. под руководством М. С. Певзнера исследовал вопросы строения и реакционную способность диазосоединений ряда 1,2,4-триазола

198. К. х. н. СТЕПАНОВА О. П. под руководством Е. Л. Голода специализировалась на методах синтеза вицинальных гем-динитросоединений.

199. К. х. н. СТОЛПАКОВА В. В. (научный руководитель — В. В. Мельников), область научных интересов — теоретический расчет колебательных спектров нитросоединений.

200. Д. х. н., профессор СТОЦКИЙ А. А. (научный руководитель — Л. И. Багал), специалист в области непредельных нитросоединений и полинитроалкилнитратов. Заведовал кафедрой органической химии СПбГУПТД.

201. К. х. н. СТРЕЛЬЦОВА В. Н. (научный руководитель — Г. И. Колдобский), область научных интересов — синтез и исследование нитроалкил- и нитроарилтетразолов.

202. К. х. н. СТРОЧКИНА Т. К. — специалист в области рентгеноструктурного анализа полинитросоединений.

203. К. х. н. СУГАК Н. Ю., ученица Б. А. Лебедева, изучала каталитическое нитрование вторичных аминов.

204. К. х. н. СУДАРИКОВ А. М. под руководством В. Д. Николаева и А. А. Никонова разрабатывал методы синтеза полинитронафталинов.

205. К. х. н. СУШКОВ А. Ф. (научный руководитель — Б. Я. Веретнов), область научных интересов — термораспад высокоэнергетических соединений.

206. К. х. н. СУЩЕВ В. Г. (научный руководитель — Б. В. Гидаспов), область научных интересов — технология высокотемпературного

окисления полинитроароматических субстратов до карбоновых кислот.

207. К. х. н. ТАТУСЯНЦ А. И. (научный руководитель — Л. И. Багал) занимался изучением взрывчатых свойств перхлоратов ароматических солей диазония.

208. К. х. н. ТВЕРДОХЛЕБОВ В. П., ученик И. В. Целинского, область научных интересов — функционально замещенные производные ферроцена. В настоящее время — д. х. н., профессор, завкафедрой ХТВМС Сибирского государственного технологического университета.

209. К. х. н. ТЕМКИНА Р. З. (научный руководитель — Л. И. Багал) занималась получением стифниновой кислоты.

210. К. х. н. ТЕРЕЩЕНКО Г. Ф. (научный руководитель — Г. И. Колдобский) специализировался в области кинетики и механизма молекулярных перегруппировок, протолитических равновесий слабых оснований. Впоследствии — д. х. н., профессор, академик РАН, в течение ряда лет был генеральным директором РНЦ «Прикладная химия».

211. К. х. н. ТЕРПИГОРЕВ А. Н. под руководством И. В. Целинского и М. Б. Щербинина исследовал синтез, строение и реакционную способность нитроалкильных производных тетразолов.

212. К. х. н. ТИТОВА Г. И. (научные руководители — Л. И. Багал и В. Д. Николаев) специализировалась в области синтеза N-тринитроэтилнитроаминокислот, их тринитроэтиловых эфиров и алкилнитроаминов.

213. К. х. н. ТИТОВА И. Е. (научные руководители — В. А. Островский и В. С. Поплавский) исследовала реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения азидов к нитрилам.

214. К. т. н. ТОХТУЕВ С. Г. (научный руководитель — А. А. Котомин), область научных интересов — разработка и применение пластичных и эластичных взрывчатых веществ, устройств и систем на их основе.

215. К. х. н. ТРИФОНОВ Р. Е., ученик В. А. Островского, область научных интересов — направленный синтез и физическая химия биологически активных азот- и кислородсодержащих гетероциклов.

216. К. х. н. ТРОИЦКАЯ И. В. (научные руководители — Б. В. Гидаспов и М. Д. Болдырев) синтезировала нитроспирты и пластификаторы на их основе.

217. К. х. н. ТРУБИЦИН А. Е. (научный руководитель — И. В. Целинский) исследовал процессы фторирования полинитросоединений.

218. К. ф-м. н. УЛАШКЕВИЧ Ю. В. (научный руководитель — И. В. Целинский), область научных интересов — молекулярная спектроскопия и другие физико-химические методы анализа органических соединений азота.

219. К. х. н. УЛЬЯНОВА О. М. под руководством Б. В. Гидаспова изучала методы синтеза нитроалкилнитроаминонитрилов.

220. К. х. н. УСПЕНСКАЯ Т. Л. под руководством Т. П. Кофман специализировалась на синтезе и анализе кислотно-основных свойств нитропроизводных 1,2,4-триазола.

221. К. т. н. УШЕНИН С. Ю. под руководством О. И. Шаповалова специализировался в области прикладной физики взрыва — исследование неорганических окислителей в составах взрывчатых систем метательного действия.

222. К. х. н. ФАЛЬК А. К. (научный руководитель — Л. И. Багал) исследовал процесс получения закиси азота.

223. К. т. н. ФЕДОРОВ П. В. под руководством О. В. Шаповалова специализировался в области прикладной физики взрыва — разработка ударопрочных взрывчатых составов.

224. К. х. н. ФЕДОРОВ Ю. А. под руководством И. В. Целинского изучал адсорбцию солей полинитросоединений.

225. К. х. н. ФЕЙГЕЛЬСОН Л. А. (научные руководители — Л. И. Багал, И. Н. Айзенштадт), область научных интересов — реакции полинитроспиртов с алифатическими и ароматическими полигалогенидами.

226. К. х. н. ФЕЛЬДМАН Ю. А. (научные руководители — Л. И. Багал и Д. С. Аванесов) — специалист по методам определения чувствительности к удару ВВ.

227. К. т. н. ФЕОКТИСТОВА Е. А. (научный руководитель — Д. С. Аванесов) специализировалась в области теории и практики ИВВ, впоследствии крупный специалист в области взрывчатых материалов, трижды лауреат Государственной премии СССР.

228. К. х. н. ФЕЩЕНКО А. А. под руководством М. С. Певзнера разрабатывала технологию бициклических производных 1,2,4-триазола.

229. К. т. н. ФРАНЧЕНКО В. В. (научный руководитель — А. А. Яковлев), область научных интересов — технология получения взрывчатых веществ в ряду нитраминов.

230. К. х. н. ФРОЛОВ А. Н. под руководством Л. И. Багала и М. С. Певзнера изучал реакции ароматических солей диазония с нитритом натрия. В настоящее время — д. х. н., ведущий научный сотрудник кафедры химической технологии красителей и фототропных соединений СПбГТИ (ТУ).

231. К. х. н. ХЕЙФЕЦ Н. В. под руководством Л. И. Багала и И. Н. Айзенштадта исследовала полинитроалкильные эфиры угольной и ортоугольной кислот.

232. К. х. н. ХОХРЯКОВА Н. Р. (научный руководитель — Г. И. Колдобский), область научных интересов — молекулярные перегруппировки, направленный синтез полиазотистых гетероциклов (5-нитротетразол и его производные).

233. К. х. н. ХОРТИ А. Г. под руководством В. Д. Николаева и М. А. Ищенко синтезировал бициклические нитрамины. В настоящее время заведующий лабораторией имиджа головного мозга Университета Дж. Хопкинса, США.

234. К. х. н. ХРОВОВА-БОРИСОВА Н. Е. под руководством Л. И. Багала и И. Н. Айзенштадта исследовала полинитроалкильные эфиры ортокислот.

235. К. х. н. ЦЕЙТЛИН С. А. под руководством С. П. Вуколова изучал методы синтеза нитратов спиртов.

236. Д. х. н., профессор ЦЕЛИНСКИЙ И. В. в период 1985–2008 гг. работал в должности проректора Технологического института по научной работе, а в период 1988–2013 гг. — заведующего кафедрой ХТОСА.

237. К. х. н. ЦЫПИН В. Г. (научный руководитель — Е. Л. Голод), область научных интересов — адамантирование ароматических субстратов.

238. К. х. н. ЦЫПИН Г. И. (научный руководитель — В. В. Мельников), область научных интересов — исследование циклоприсоединения алифатических азидов к ацетиленам, аналитическая химия нитросоединений.

239. К. х. н. ЧВИРОВ В. А. (научный руководитель — Б. А. Лебедев), область научных интересов — технология синтеза циклических нитраминов.

240. К. х. н. ЧЕЗЛОВ И. Г., ученик А. А. Яковлева, область научных интересов — разработка методов синтеза гексогена. В настоящее время — д. х. н., заведующий кафедрой Санкт-Петербургского института кино и телевидения.

241. К. х. н. ЧЕРЕДНИЧЕНКО Л. В. (научный руководитель — Л. Л. Кузнецов), область научных интересов — реакционная способность алифатических нитроаминов.

242. К. х. н. ЧИСТЯКОВА М. В. (научный руководитель — И. М. Голубков), область научных интересов — химия и технология циклических нитроаминов.

243. К. х. н. ШАНЬ Дон-Хай (научный руководитель — Е. Л. Голлод) изучал химические свойства алифатических полинитросоединений. В настоящее время — один из руководителей Института химических материалов Академии инженерной физики КНР.

244. Д. т. н. ШАПОВАЛОВ О. И. (научный консультант — Б. В. Гидаспов), область научных интересов — физика взрыва, технология взрывчатых составов, термопластичные составы метательного действия.

245. К. х. н. ШАЦОВА С. А. под руководством Л. И. Багала исследовала методы синтеза полинитро- и нитрозопроизводных бензола.

246. К. х. н. ШИРОБОКОВ И. Ю. (научный руководитель — В. А. Островский), область научных интересов — кинетика и механизм электрофильного замещения с участием гетероциклических субстратов.

247. Д. х. н. ШОХОР И. Н. (научный консультант — Л. И. Багал) — крупный специалист в области колебательной спектроскопии нитросоединений.

248. К. х. н. ШПАК В. С., ученик и соратник С. П. Вуколова и Л. И. Багала, впоследствии — действительный член АН СССР.

249. К. х. н. ШУГАЛЕЙ И. В. (научные руководители — И. В. Целинский и А. Г. Базанов), область научных интересов — механизмы анион-радикальных реакций с участием нитроксильных радикалов. В настоящее время — д. х. н., профессор кафедры обеспечения жизнедеятельности и охраны труда СПбГТИ (ТУ).

250. К. х. н. ШУСТРОВА О. П. (научный руководитель — В. В. Мельников) — специалист в области молекулярной спектроскопии полиазотистых гетероциклов.

251. К. х. н. ЩЕДРОВА В. К. (научный руководитель — В. Ф. Селиванов), область научных интересов — реакционная способность алифатических нитросоединений, физико-химические методы анализа.

252. К. х. н. ЩЕРБИНIN М. Б., ученик И. В. Целинского и А. Г. Базанова, область научных интересов — синтез, строение и реакционная способность нитро- и нитраминсоединений алифатического, ароматического и гетероциклического рядов.

253. К. т. н., доцент ЯКОВЛЕВ А. А. под руководством Я. И. Леймана специализировался в области технологии извлечения ароматических углеводородов из нефти, впоследствии стал крупным специалистом по технологии штатных ВВ — циклических нитраминов.

254. К. т. н. ЯКОВЛЕВА О. Ф. (научные руководители — А. А. Котомин, С. А. Душенюк), область научных интересов — разработка и применение пластичных и эластичных взрывчатых веществ.

255. АМАНДУРДЫЕВА Айна Дурдыниязовна (научный руководитель — Е. Л. Голод). Адамантилирование 1,2,4-триазол-5-онов, 1,2,4-триазол- и тетразолтионов. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2006 г.

256. ГАВРИЛОВ Алексей Сергеевич (научный руководитель — Е. Л. Голод). Кислотно-катализируемое адамантилирование диазолов. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2004 г.

257. ЛОГВИНОВ Александр Владимирович (научный руководитель — Е. Л. Голод). Кислотно-катализируемое алкилирование 1-R-тетразол-5-тионов, 1-R-тетразол-5-онов и 5-аминотетразолов. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2009 г.

258. ФИЛИЧЕВ Вячеслав Владимирович (научный руководитель — В. А. Островский). Модифицированные нуклеозиды, содержащие тетразолильный и пирролидиновый фрагменты: синтез, строение и свойства. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2001 г.

259. ВОЛОВОДЕНКО Анна Петровна (научный руководитель — Р. Е. Трифонов). Кислотно-основные равновесия некоторых аннелированных и неаннелированных азолов. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2002 г.

260. ЕСИКОВ Кирилл Александрович (научный руководитель — В. А. Островский). Система тетрахлорсилан — азид натрия

в синтезе тетразолов из амидов карбоновых кислот. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2003 г.

261. КОРЧЕВСКАЯ Елена Владимировна (научный руководитель — В. А. Островский). Кинетика и механизм азидирования 5'-О-бензоил-2,3'-ангидротимицина. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2004 г.

262. МОРОЗОВА Светлана Евгеньевна (научный руководитель — В. А. Островский). Синтез и физико-химические свойства новых полифункциональных тетразолсодержащих соединений. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2004 г.

263. ПУТИС Сергей Михайлович (научный руководитель — В. А. Островский). Синтез и свойства производных 5-фенилтетразол-2-илуксусной кислоты. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2006 г.

264. ТРИФОНОВ Ростислав Евгеньевич (научный консультант — В. А. Островский). Протолитические равновесия азотсодержащих гетероароматических соединений. Д. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2006 г.

265. ПОПОВА Елена Александровна (научный руководитель — Р. Е. Трифонов). Синтез и свойства изомерных дитетразол-5-илбензолов. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2007 г.

266. ПАВЛЮКОВА Юлия Николаевна (научный руководитель — Р. Е. Трифонов). Кинетика и механизм реакций 5-замещенных тетразолов с электрофилами. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2010 г.

267. АЛЕШУНИН Павел Александрович (научный руководитель — В. А. Островский). Новые методы синтеза и функционализации винилтетразолов. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2013 г.

268. ЛИСАКОВА Анна Дмитриевна (научный руководитель — Р. Е. Трифонов). Электрофильные реакции с участием тетразолов в кислотных и суперкислотных средах. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2015 г.

269. ЧЕРНОВА Екатерина Николаевна (научный руководитель — В. А. Островский). Токсичные метаболиты сине-зеленых водорослей. Структура, анализ, биологическая активность. К. х. н., 02.00.10 «Биоорганическая химия», 2017 г.

270. НЕСТЕРОВА Ольга Михайловна (научный руководитель — В. А. Островский). Гибридные гетероциклические системы, содержащие тетразольный фрагмент. К. х. н., 02.00.03 «Органическая химия», 2018 г.

271. КОЗЛОВ Анатолий Сергеевич (научный руководитель — А. А. Котомин). Спецтема. К. т. н., 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», 2007 г.

272. ТРАПЕЗНИКОВ Максим Андреевич (научный руководитель — А. А. Котомин). Спецтема. К. т. н., 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», 2013 г.

273. КАЗАК Анна Анатольевна (научный руководитель — А. А. Котомин). Спецтема. К. т. н., 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», 2018 г.

274. СТЕПАНОВ Андрей Игоревич (научный руководитель — А. А. Астратъев). Спецтема. К. т. н., 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», 2018 г.

275. СКРЫЛЬНИКОВА Мария Алексеевна (научный руководитель — В. А. Островский). Новые методы синтеза и свойства производных триазолов, тетразола и хинолина. К. х. н., 1.4.3 «Органическая химия», 2024 г.

276. ЯКИМЧУК Оксана Дмитриевна (научный руководитель — А. А. Котомин). Исследование моющего действия композиций на основе алкилбензолсульфоната натрия. К. т. н., 02.00.11 «Коллоидная химия», 2004 г.

ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ – ГЕРОИ ТРУДА И ЛАУРЕАТЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРЕМИЙ

ГЕРОИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА

В. С. Шпак
А. Я. Мальский

М. Ф. Сухаренко (дважды)
С. Ф. Булушев

ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКОЙ ПРЕМИИ

А. Я. Мальский
Е. Т. Ледин

Б. В. Гидаспов
Г. Ф. Терещенко

ЛАУРЕАТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ

Д. С. Аванесов
Л. И. Багал
С. Ф. Булушев
Б. В. Гидаспов
И. М. Голубков
В. Г. Додух
С. А. Душенюк
А. С. Енин

И. Г. Кауфман
В. С. Козлов
А. А. Котомин
Е. Т. Ледин
Л. Т. Ледин
Б. М. Ласкин
(дважды)
В. М. Москаленко
В. Н. Некруткин
(дважды)

В. Н. Раевский
Н. И. Работинский
(дважды)
В. Ф. Селиванов
М. Ф. Сухаренко
Е. А. Феоктистова
(трижды)
И. И. Эйтингон

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

А. С. Енин
С. Ф. Мельникова

М. Ф. Сухаренко
И. В. Целинский

МОНОГРАФИИ, УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ И ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ

Книги

1. *Багал Л. И.* На химических заводах / ред. В. Н. Верховский. М.-Л.: Госиздат. Вып. 1. Заводы для производства кислот. 1927. 63 с.
2. *Багал Л. И., Линин Г. И., Ловякин Ю. Н.* На химических заводах / ред. В. Н. Верховский. М.; Л.: Госиздат. Вып. 2. Заводы для отверждения жиров, заводы мыловаренные и пивоваренные. 1927. 78 с.
3. *Багал Л. И., Верховский В. Н.* Краткий курс химии. М.; Л.: Госучпедиздат, 1932. 272 с (Изд. 2-е, всего выдержал 10 изданий).
4. *Багал Л. И.* Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ. М., 1959.
5. *Бандурин М. К., Рукин Л. Г.* Сборник задач по теории ВВ. М.: Оборонгиз, 1959. 188 с.
6. *Аванесов Д. С.* Практикум по физико-химическим испытаниям взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1959. 166 с.
7. *Багал Л. И., Гидаспов Б. В.* Взрывчатые вещества. 1974.
8. *Багал Л. И.* Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ. М.: Машиностроение, 1975. 456 с.
9. *Кузнецов Л. Л., Гидаспов Б. В.* Нитрование ароматических соединений. Учебное пособие. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1977. 82 с.
10. *Голод Е. Л.* Новые методы нитрования органических соединений. Учебное пособие. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1979. 56 с.
11. *Островский В. А., Колдобский Г. И.* Современные методы количественного сравнения слабых органических оснований. Учебное пособие. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1983. 54 с.

12. Целинский И. В., Шугалей И. В., Щербинин М. Б. Физическая химия нитросоединений. Учебное пособие. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1985. 186 с.

13. Целинский И. В., Шугалей И. В., Щербинин М. Б. Кинетика реакций нитросоединений. Текст лекций. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1986. 51 с.

14. Николаев В. Д., Лебедев Б. А., Данилов Ю. Н. и др. Альбом технологических схем. 1987.

15. Целинский И. В., Шугалей И. В., Щербинин М. Б. Роль среды в реакциях нитросоединений. Текст лекций. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1989. 54 с.

16. Целинский И. В., Шугалей И. В., Щербинин М. Б. Кислотно-основные свойства органических соединений азота. Текст лекций. Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1990. 52 с.

17. Островский В. А., Колдобский Г. И. Слабые органические основания. Л.: Изд-во ЛГУ, 1990. 145 с.

18. Целинский И. В. «Химия и технология энергонасыщенных соединений класса алифатических и алициклических С- и N-нитросоединений». Учебное пособие. СПб., 2017. 216 с.

19. Целинский И. В., Мельникова С. Ф. Теоретические основы электрофильного нитрования: текст лекций. СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2011. 112 с.

20. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. Справочник / под ред. А. А. Абрамзона. М.: Гиперокс, 1993. 270 с.

21. Голод Е. Л., Илюшин М. А., Ищенко М. А., Мельникова С. Ф., Певзнер М. С., Целинский И. В. // В кн.: Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь / под ред. Б. П. Жукова. М.: Янус-К, 1999. 595 с.

22. Абрамзон А. А. Что нужно знать о моющих средствах. СПб.: Химиздат, 1999. 72 с.

23. Целинский И. В., Голод Е. Л., Егоров А. П., Илюшин М. А., Котомин А. А., Лебедев Б. А., Лоскутова Л. А., Мельникова С. Ф., Николаев В. Д., Островский В. А., Петельский М. Б., Щербинин М. Б. Кафедре химии и технологии органических соединений азота 75 лет. СПб.: Издательство СПбГТИ (ТУ), 2001. 130 с.

24. Ostrovskii V. A., Koldobskii G. I., Trifonov R. E. Tetrazoles. In: Comprehensive heterocyclic chemistry III, A. R. Katrizky, C. A. Ramsden,

E. F. V. Scriven, and R. J. K. Taylor, Eds.; Elsevier: Oxford, UK. 2008. Vol. 6, p. 257–424. ISBN-13:978-0-0804-4991-3.

25. *Ostrovskii V. A., Trifonov R. E.* Fluorinated Triazoles and Tetrazoles. In: *Fluorine in Heterocyclic Chemistry*. Vol. 1. V. Nenajdenko, Ed., Springer, Heidelberg, New York, London, 2014, 681 p. ISBN 978-3-319-04345-6; DOI 10.1007/978-3-319-04346. LCCN 2014942653.

26. *Ostrovskii V. A., Popova E. A., Trifonov R. E.* Developments in Tetrazole Chemistry (2009–16). In: *Advances in Heterocyclic Chemistry*. Eds: C. F. V. Scriven, Ch. A. Ramsden, Academic Press (An imprint of Elsevier), 2017, v. 123, p. 1–62. ISBN: 978-012-812092-7. ISSN: 0065-2725.

27. *Ostrovskii V. A., Popova E. A., Trifonov R. E.* Tetrazoles. In: *Comprehensive Heterocyclic Chemistry IV*. Eds: Black D., Cossy J., Stevens C., 2022. vol. 6, p. 182–232. Oxford: Elsevier. dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-818655-8.00131-1. ISBN 978-0-12-818656-5.

28. *Котомин А. А., Душенюк С. А., Козлов А. С.* Эмпирические методы расчета взрывчатых веществ и композиций. СПб.: Лань, 2020. 384 с.

29. *Илюшин М. А., Савенков Г. Г., Мазур А. С.* Промышленные взрывчатые вещества / учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2017, 200 с.

30. *Илюшин М. А., Шугалей И. В., Судариков А. М.* Высокоэнергетические металлокомплексы. Синтез, свойства, применение // Lambert Academic Publishing RU. 2017. 268 с. ISBN 978-3-330-07123-0.

31. *Котомин А., Илюшин М., Душенюк С.* Методы расчета характеристик энергетических веществ различного строения // LAP LAMBERT Academic Publishing. Mauritius. 2020. 282 с. ISBN 978-620-0-48482-6 (*Kotomin A. A., Ilyushin M. A., Dushenok S. A.* Methods for calculating of characteristics of energetic substances of various chemical structure // LAP LAMBERT Academic Publishing. Mauritius. 2020. 292 p. ISBN 978-620-2-68239-8).

32. *Илюшин М. А., Мазур А. С., Попов В. К., Савенков Г. Г.* Высокочувствительные энергонасыщенные материалы и средства инициирования. Синтез. Свойства. Конструкция. Технология / под ред. Г. Г. Савенкова. СПб.: Лань, 2021, 412 с. ISBN 978-5-8114-8536-9.

33. *Путис С. М., Илюшин М. А.* Химическая технология энергонасыщенных веществ. Нитрование ароматических углеводородов / учебное пособие. СПб.: Лань, 2022. 88 с. ISBN 978-5-8114-9709-6.

ОБЗОРЫ

34. Колдобский Г. И., Терещенко Г. Ф., Герасимова Е. С., Багал Л. И. Реакция Шмидта с кетонами // Усп. хим. 1971. Т. 40. Вып. 10. С. 1790–1813.

35. Колдобский Г. И., Островский В. А., Гидаспов Б. В. Применение реакции Шмидта для получения тетразолов // ХГС. 1975. № 6. С. 723–735.

36. Колдобский Г. И., Островский В. А., Гидаспов Б. В. Реакция Шмидта с альдегидами и карбоновыми кислотами // Усп. хим. 1978. Т. 47. Вып. 11. С. 2044–2064.

37. Яндовский В. Н., Гидаспов Б. В., Целинский И. В. Образование азоксигруппы в реакциях с участием анионов со связями азот–азот // Усп. хим. 1980. Т. 49. Вып. 4. С. 449–469.

38. Яндовский В. Н., Гидаспов Б. В., Целинский И. В. Образование азоксигруппы при окислении соединений со связями азот–азот // Усп. хим. 1981. Т. 50. Вып. 2. С. 206–234.

39. Базанов А. Г., Целинский И. В. Цепные ион-радикальные реакции в химии алифатических нитросоединений // В кн.: Вопросы физической органической химии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. Вып. 1. С. 121–149.

40. Кузнецов Л. Л., Гидаспов Б. В. Кинетика и механизм N-нитрования // В кн.: Вопросы физической органической химии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. Вып. 1. С. 173–193.

41. Колдобский Г. И., Островский В. А. Основность тетразолов // В кн.: Вопросы физической органической химии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. Вып. 1. С. 194–209.

42. Колдобский Г. И., Островский В. А., Осипова Т. Ф. Межфазный катализ в химии гетероциклических соединений // ХГС. 1983. № 11. С. 1443–1459.

43. Колдобский Г. И., Островский В. А. Кислотно-основные свойства пятичленных азотсодержащих гетероциклов // ХГС. 1988. № 5. С. 579–592.

44. Живич А. Б., Колдобский Г. И., Островский В. А. Соли тетразолия // ХГС. 1990. № 12. С. 1587–1599.

45. Островский В. А., Поплавский В. С., Колдобский Г. И. Теоретические основы гибкой производственной системы «Тетразолы» // В сб.: Перспективные направления химии и химической технологии /

под ред. А. А. Дудырева, В. В. Богданова. Л.: Химия, 1991. С. 101–110.

46. Колдобский Г. И., Живич А. Б., Островский В. А. Соли тетразолия — катализаторы межфазного переноса // ЖОХ. 1992. Т. 62. Вып. 1. С. 3–14.

47. Колдобский Г. И., Мызников Ю. Е., Живич А. Б., Островский В. А. Межфазный катализ в химии тетразолов // ХГС. 1992. № 6. С. 754–761.

48. Колдобский Г. И., Островский В. А. Тетразолы // Усп. хим. 1994. Т. 63. № 10. С. 847–865.

49. Шугалей И. В., Целинский И. В. Окисление гемоглобина нитритом натрия и способы защиты белка от окислительного повреждения // ЖОХ. 1995. Т. 65. Вып. 12. С. 1889–1917.

50. Брыков А. С., Астратъев А. А., Целинский И. В. Применение микроволнового нагрева в органическом синтезе // ЖОХ. 1996. Т. 66. Вып. 10. С. 1699–1704.

51. Голод Е. Л., Кукушкин И. К., Моисеев И. К., Целинский И. В. Деструктивное нитрование полинитрокарбонильных соединений // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 2. С. 22–30.

52. Голод Е. Л., Моисеев И. К., Мратхузина Т. А. Полинитроадамантаны // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 2. С. 36–42.

53. Певзнер М. С. Производные 1,2,4-триазола — высокоэнергетические соединения // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 2. С. 73–83.

54. Островский В. А., Колдобский Г. И. Энергоемкие тетразолы // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 2. С. 84–97.

55. Сачивко А. В., Твердохлебов В. П., Целинский И. В. Полиазотистые производные ферроцена // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 2. С. 119–129.

56. Илюшин М. А., Целинский И. В. Иницирующие ВВ. Состояние и перспективы // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 4. С. 3–13.

57. Кузнецов Л. Л. Кинетика и механизм N-нитрования // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 4. С. 34–41.

58. Илюшин М. А., Целинский И. В., Чернай А. В. Светочувствительные ВВ и их иницирование лазерным моноимпульсом // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 4. С. 81–88.

59. Котомин А. А. Эластичные взрывчатые материалы // Рос. хим. ж. 1997. Т. 41. № 4. С. 89–100.

60. *Островский В. А., Малин А. А.* Некоторые проблемы химической технологии АЗТ // Русский журнал «ВИЧ/СПИД и родственные проблемы» 1997. Т. 1. № 1. С. 47–51.
61. *Целинский И. В.* Применение высокоэнергетических материалов в технике и народном хозяйстве // Соросовский образовательный журнал. 1997 г. № 11. С.
62. *Островский В. А., Малин А. А.* Лекарственные средства против ВИЧ/СПИД. Тенденции и перспективы // Русский журнал «ВИЧ/СПИД и родственные проблемы» 1998. Т. 2. № 1. С. 61–67.
63. *Ostrovskii V. A., Trifonov R. E., Malin A. A., Zubarev V. Yu., Shcherbinin M. B., Poplavskii V. S., Koldobskii G. I.* Advances in Tetrazole Chemistry in Russia // Electronic Conference on Heterocyclic Chem. Publ. Imperial College Press, 1998. ISBN 981-02-3594-1. [http://www.ch.ic.ac.uk/ectoc/echet96/article 125](http://www.ch.ic.ac.uk/ectoc/echet96/article%20125).
64. *Воскобойников И. М., Душенок С. А., Котомин А. А.* Критические диаметры детонации растворов бисфтординитроэтилформала // Хим. физика. 1998. № 11. С. 130–139.
65. *Островский В. А.* За нижней границей шкалы рН // Соросовский образовательный ж. 1998. № 12. С. 58–64.
66. *Pevzner M. S.* Aromatics N-haloazoles // Adv. Heterocyclic Chem. 1999. Vol. 75. P. 1–77.
67. *Шугалей И. В., Целинский И. В.* Механизмы образования метгемоглобина под действием различных химических веществ // Рос. хим. ж. 1999. Т. 43. № 1. С. 155–163.
68. *Островский В. А., Zubarev B. Ю., Есиков К. А., Малин А. А.* Ингибиторы протеазы ВИЧ // Русский журнал «ВИЧ/СПИД и родственные проблемы» 1999. Т. 3. № 1. С. 61–67.
69. *Шугалей И. В., Целинский И. В.* Нитроалканы — инициаторы цепных радикальных процессов в химии и биологии // ЖОХ. 1999. Т. 69. Вып. 6. С. 973–991.
70. *Ostrovskii V. A., Pevzner M. S., Kofman T. P., Shcherbinin M. B., Tselinskii I. V.* Energetic 1,2,4-triazoles and tetrazoles. Synthesis, structure and properties // Targets in Heterocyclic Systems. Ital. Chem. Soc. 1999. Vol. 3. P. 467–526.
71. *Островский В. А.* Синтетические лекарственные средства против ВИЧ/СПИД // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 9. С. 44–51.

72. Шугалей И. В., Целинский И. В. Генерация, реакционная способность активных форм кислорода и их деструктивная роль в процессах жизнедеятельности // ЖОХ. 2000. Т. 70. Вып. 7. С. 1057–1070.

73. Илюшин М. А., Целинский И. В. Использование лазерного инициирования энергоемких соединений в науке и технике // ЖПХ. 2000. Т. 73. Вып. 8. С. 1233–1230.

74. *Ostrovskii V. A., Koren A. O.* Alkylation and related electrophilic reactions at endocyclic nitrogen atoms in the chemistry of tetrazoles // *Heterocycles*. 2000. Vol. 53. № 6. P. 1421–1448.

75. Зубарев В. Ю., Островский В. А. Методы синтеза моно- и полиядерных NH-тетразолов // ХГС. 2000. № 7. С. 867–884.

76. Островский В. А. Межфазный катализ органических реакций // Соросовский образовательный ж. 2000 г. № 11. С. 30–34.

77. Островский В. А. Гибкие производства малотоннажных химических продуктов // Соросовский образовательный ж. 2000. № 12. С. 56–63.

78. Малин А. А., Островский В. А. Синтез производных тимидина как потенциальных лекарственных средств против ВИЧ/СПИДа // ЖОрХ. 2001. Т. 37. Вып. 6. С. 807–830.

79. Трифонов Р. Е., Островский В. А. Протолитические равновесия тетразолов (обзор) // ЖОрХ. 2006. Т. 42., Вып. 11. С. 1599–1620.

80. *Popova E. A.; Trifonov R. E.; Ostrovskii V. A.* Advances in the Synthesis of Tetrazoles Coordinated to Metal Ions, *Arkivoc* No. I (2012) 45–65.

81. *Ostrovskii V. A.; Trifonov, R. E.; Popova E. A.* Medicinal Chemistry of Tetrazoles, *Russ. Chem. Bull.* 61 (4) (2012) 768–780.

82. *Popova E. A., Trifonov R. E.* Synthesis and biological properties of amino acids and peptides containing a tetrazolyl moiety, *Rus. Chem. Rev.*, 2015, 84 (9), 891–916. DOI: 10.1070/RCR4527 (Попова Е. А., Трифонов Р. Е. Синтез и биологические свойства аминокислот и пептидов, содержащих тетразолильный фрагмент, *Усп. Хим.*, 2015, 84 (9), 891–916).

83. *Popova E. A., Protas A. V., Trifonov R. E.* Tetrazole derivatives as promising anticancer agents, *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, 2017, 17, p. 1856–1868. DOI: 10.2174/1871520617666170327143148.

84. *Popova E. A., Trifonov R. E., Ostrovskii V. A.* Tetrazoles for biomedicine. *Russ. Chem. Rev.*, 2019, Vol. 88. № 6. P. 644–676.

85. *Trifonov R. E., Ostrovskii V. A.* Tetrazoles and Related Heterocycles as Promising Antidiabetic Agents. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, vol. 24(24), 17190.

86. *Ostrovskii V. A., Chernova E. N., Zhakovskaya Z. A., Pavlyukova Yu. N., Ilyushin M. A., Trifonov R. E.* Decomposition products of tetrazoles as starting reagents of secondary chemical and biochemical reactions. *Russ. Chem. Rev.*, 2024, 93 (8), RCR5118.

87. *Ilyushin M. A., Tselinskiy I. V., Shugalei I. V.* Environmentally Friendly Energetic Materials for Initiation Devices // *Central European Journal of Energetic Materials*, 2012, 9(4), p. 273–307.

88. *Ilyushin M. A., Shugalei I. V.* Chapter 138. Eco-friendly Energetic Substances for Initiation Devices // *Handbook of Ecomaterials*. Vol. 5. Part XVII. Eco-materials with Special Properties (eds. L. M. T. Martínez, O. V. Kharissova, and B. I. Kharisov), 3433–3449. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. doi.org/10.1007/978-3-319-68255-6_46.

89. *Ilyushin M. A., Shugalei I. V.* Chapter 18. Light Sensitive Energetic Materials and Their Laser Initiation // *Nano and Micro-Scale Energetic Materials: Propellants and Explosives* (Editor(s): Weiqiang Pang, Luigi T. DeLuca). Vol. 2. Part VI: Primary and Secondary Explosives. Chapter 18. Weinheim (FRG): Wiley-VCH. 2023. P. 541–566. DOI:10.1002/9783527835348 ISBN: 978-3-527-34981-4.

90. *Долматов В. Ю.* Детонационные наноалмазы. Получение, свойства, применение. СПб.: Профессионал, 2011. 534 с.

91. *Душенюк С. А., Ефанов В. В., Котомин А. А., Куприков М. Ю. и др.* Система коллективного спасения пассажиров и экипажа самолетов. Под ред. А. М. Матвеевко, В. В. Малышева. М.: Изд.-во МАИ, 2004, 196 с.

92. *Котомин А. А., Душенюк С. А., Ефанов В. В.* Общие принципы проектирования детонационных устройств разделения на основе эластичных взрывчатых веществ / Под ред. В. В. Хартова, К. М. Пичхадзе. В 3-х т. Т. 3. Раздел 4.3.2 книги. М.: Изд.-во МАИ-Принт, 2014. С. 1238–1319.

93. *Котомин А. А.* Взрывчатые вещества в системах пироавтоматики летательных аппаратов // *Актуальные вопросы проектирования космических систем и комплексов*. Российская академия космонавтики им. К. Э. Циолковского, сб. научн. трудов, вып. 5, М., 2004. С. 204–220.

ИЗДАНИЯ С ПУБЛИКАЦИЯМИ НАУЧНЫХ ТРУДОВ СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ

Бизнес и камень
Биоорганическая химия
Вопросы специального машиностроения
Высокоэнергетическая обработка материалов
Доклады АН СССР
Журнал аналитической химии
Журнал общей химии
Журнал органической химии
Журнал прикладной спектроскопии
Журнал прикладной химии
Журнал структурной химии
Журнал физической химии
Заводская лаборатория
Известия Академии наук. Серия химическая
Известия вузов. Спецхимия и спецтехнология
Известия вузов. Химия и химическая технология
Кинетика и катализ
Коллоидный журнал
Коррозия металлов
Кристаллография
Лесное хозяйство
Реакционная способность органических соединений
Российский химический журнал (ЖВХО им. Д. И. Менделеева)
Русский журнал «ВИЧ/СПИД и родственные проблемы»
Сборник научных трудов Санкт-Петербургского горного института
Сборник научных трудов НПО им. С. А. Лавочкина

Сборник трудов «Взрывное дело»
Сборник трудов международных симпозиумов «Горение и взрыв»
Сборник трудов международных симпозиумов «Ударные волны
в конденсированных средах»
Соросовский образовательный журнал
Технология судостроения
Труды ЛТИ им. Ленсовета
Труды ЦНИИ технологии судостроения
Труды международных симпозиумов «Fragblast» (Австрия)
Украинский биохимический журнал
Успехи химии
Физика горения и взрыва
Химическая физика
Химия гетероциклических соединений

Acta Chemica Scandinavica
Advances of Heterocyclic Chemistry
Angewandte Chemie
Croatica Chemica Acta
Energetic Materials (China)
European Journal of Organic Chemistry
European Journal of Inorganic Chemistry
Free Radicals in Biology and Medicine
Heterocyclic Communications
Heterocycles
Journal of Chemical Society, Perkin Transactions 2
Journal of Heteroatom Chemistry
Journal of Heterocyclic Chemistry
Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy
Journal of Molecular Structure
Journal of Physical Chemistry
International Journal of Chemical Kinetics
International Journal of Chemical Sciences
Mendeleev Communications
Molbank
Molecules
Nucleosides&Nucleotides

Organic Preparations and Proceeding
Spectrochimica Acta
Targets in Heterocyclic Systems
Tetrahedron
Tetrahedron Letters

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В истории кафедры за 100 лет ее существования отразилась, как в капле воды, история страны — становление кафедры в период восстановления народного хозяйства после Гражданской войны и разрухи, начала индустриализации и укрепления обороноспособности СССР. При активном участии сотрудников и выпускников кафедры промышленность взрывчатых веществ из отсталого полукустарного производства превратилась в передовую по тем меркам отрасль химической индустрии, способную обеспечить потребности народного хозяйства и армии в условиях угрозы Второй мировой войны. Нападение фашистской Германии на СССР, эвакуация большей части коллектива в Казань привели к резкому изменению условий работы кафедры, которая была подчинена в этот период удовлетворению конкретных потребностей фронта и тыла.

После победы в Великой Отечественной войне и возвращения в Ленинград в первое время казалось, что угроза войны навсегда миновала и деятельность кафедры должна быть целиком направлена на нужды гражданской промышленности. Тогда впервые появился термин «ассимиляция», т. е. использование мощностей оборонной химической промышленности в интересах народного хозяйства. Однако вскоре оказалось, что мирная эйфория была преждевременной, началась холодная война и небывалая доселе гонка вооружений. Естественно, что кафедра также была вынуждена включиться в интенсивно развивающиеся исследования в области военной техники. Появление ракетно-ядерного оружия поставило перед отраслью новые сложные задачи по созданию мощных ВВ и взрывчатых составов, а также компонентов и составов ракетных топлив. На кафедре появилась новая специальность 0821 — «Технология жидких ракетных топлив». Широким фронтом развернулись исследования в области мощных ВВ алифатического, алициклического

и гетероциклического рядов, в области технологии октогена и составов на его основе, технологии гексанитробензола, окислителей, активных горюче-связующих и пластификаторов твердых ракетных топлив.

Важной вехой в истории кафедры явились 70-е гг. — период широких исследований и разработок методов синтеза, анализа, изучения свойств, технологии новых высокоэффективных окислителей ТРТ — солей динитрамида, с выпуском опытных партий «продукта 412» в СКТБ «Технолог». Комплексность и масштабность решаемых задач потребовали объединения сил родственных кафедр и лабораторий в рамках инженерного химико-технологического факультета и СКТБ «Технолог», а также тесной кооперации с академическими (ИОХ, ИОНХ и ИХФ АН СССР) и отраслевыми институтами и объединениями (ГИПХ, ЦНИИХМ, ЛНПО «Союз», АНИИХТ и др.). Эти работы, опередившие аналогичные исследования американских химиков на 15–20 лет, вывели коллектив кафедры на новый, более высокий уровень, обеспечили ему заслуженное признание и авторитет в оборонном научном сообществе. Кафедра стала самой крупной в институте — на ней работало 160–170 человек, обучались по 3 группы студентов 4, 5 и 6-го курсов. В значительном количестве защищались кандидатские и докторские диссертации. Научные руководители работ были награждены орденами и медалями, стали лауреатами Ленинской и Государственных премий.

Еще одним импульсом к развитию научных работ кафедры послужило включение СССР в очередной виток гонки вооружений, связанный с так называемой стратегической оборонной инициативой США. На кафедре и в СКТБ «Технолог» были развернуты исследования в области химии и технологии полиазотистых соединений (программа «ХИПАС») для создания твердых топлив специального назначения. Был создан задел, обеспечивший успешное развитие вплоть до настоящего времени основного синтетического направления кафедры — химии полиазотистых гетероциклических соединений.

Исследователи, избравшие областью профессиональных интересов энергонасыщенные вещества, прекрасно понимали всю трудность, а подчас и опасность своей работы. Постоянное ощущение возможных осложнений проводимых операций требует особой

собранности и строгого отношения к условиям безопасности. Но не всегда принимаемые меры предосторожности исключают вероятность серьезных осложнений. Кафедру не обошли и трагические случаи. Мы потеряли в 1959 г. Андрея Серейко, в 1971 г. Виктора Давидовича Степанова, в 1973 г. Светлану Николаевну Чурину. Имена наших погибших товарищей навсегда останутся в истории кафедры.

Уже в середине 80-х гг. стало чувствоваться, что страна надрыгается под непосильным бременем гонки вооружений. Начались сбои хозяйственного механизма, нарушения снабжения и финансирования. Попытки руководства СССР стабилизировать положение под флагом «ускорения», «перестройки», «гласности» только ускорили развал народного хозяйства и страны в целом. Советский Союз, могущественная в военно-политическом отношении держава, перестал существовать. Это больно ударило по всему населению, но сильнее всего сказалось на так называемой бюджетной сфере, т. е. на здравоохранении, науке, образовании, особенно в тех областях, которые обслуживали военно-промышленный комплекс. Гонка вооружений закончилась нашим поражением, и последствия его в экономике были очень тяжелыми. Россия вновь оказалась на перепутье, без



Андрей Серейко



Виктор Давидович Степанов



Светлана Николаевна Чурина

неопределенность перспектив. Естественно, многие сотрудники ушли с кафедры, существенно сократилась и численность студентов.

Постепенно стало ясным, что в прежнем виде кафедра в обозримом будущем не возродится и нужно искать новые приоритеты, приспосабливаться к сложившимся условиям. В условиях рынка трудовых ресурсов и отсутствия целевого распределения выпускников очевидно, что кафедра может сохранить конкурентоспособность, только обеспечив максимальную фундаментализацию высшего образования, ликвидировав его узкоспециализированную направленность. Поэтому в учебный план кафедры были введены новые специализации, имеющие чисто народнохозяйственное назначение, в курсы лекций и лабораторные работы были внесены изменения, позволяющие выпускать бакалавров, инженеров и магистров максимально широкого профиля, способных успешно работать в самых различных отраслях народного хозяйства. Значительное внимание в учебном плане уделено вопросам конверсии оборонных производств и технологической безопасности химических процессов.

военно-политической доктрины, без четких путей реализации экономических реформ. В условиях новой разрухи и провозглашенной рыночной экономики, а фактически дикого криминального капитализма со всей остротой перед кафедрой встал вопрос о выживании. Положение временами напоминало годы войны — холодные, практически неотопливаемые помещения, нищенская зарплата преподавателей и сотрудников, символическая стипендия студентов и аспирантов, отсутствие каких-либо средств на обеспечение учебного процесса и научно-исследовательскую работу, а главное — полная



Сотрудники и аспиранты кафедры, 2008 г.: В. Д. Николаев, Т. В. Захарова, Р. Е. Трифонов, В. А. Островский, Н. П. Широкова, А. А. Котомин, Н. К. Самаренко, Е. А. Попова, Г. М. Фролова, Н. П. Спиридонова, А. В. Смирнов, Т. В. Романова, М. С. Мазур, А. В. Логвинов, В. В. Сараев, А. Перкатый, М. А. Илюшин, Е. Л. Голод, И. В. Целинский, С. Д. Шапошников, С. Ф. Мельникова, Ю. Н. Павлюкова, Е. В. Сизова, С. А. Федотов, А. С. Гаврилов

Научная работа кафедры также претерпела существенные изменения. В отсутствие финансирования резко сократился объем работ оборонного назначения и большое внимание стало уделяться вопросам использования научных заделов и потенциала кафедры в интересах народного хозяйства — разработке полупродуктов и субстанций лекарственных препаратов, потенциально биологически активных веществ, ингибиторов коррозии, компонентов фото-киноматериалов и красителей, поверхностно-активных веществ, моющих и отбеливающих композиций, исходных соединений для синтеза мономеров и полимеров, катализаторов газогенерирующих составов, взрывчатых веществ и композиций для аэрокосмической техники, горнорудной, нефтедобывающей, машиностроительной и судостроительной промышленности, для тушения лесных пожаров и т. д. Заслуги коллектива кафедры недавно отмечены медалью и премией им. Д. И. Менделеева Правительства Санкт-Петербурга (2024 г.).

Важной поддержкой для кафедры являются научно-исследовательские работы, выполняемые по грантам РФФИ, РНФ, контрактам с зарубежными странами и фирмами. На протяжении многих лет поддержку научно-исследовательских работ, выполняемых студентами и аспирантами кафедры, оказывает АО «Новбыт-



После защиты дипломных работ и проектов, 2026 г.: члены ГАК, сотрудники, аспиранты и студенты кафедры

хим», возглавляемое Ю. Э. Зевацким (докторант Г. И. Колдобского). В настоящее время научная группа кафедры принимает участие в выполнении международного (Россия — Китай) проекта, поддержанного РНФ. С новостями в жизни современной кафедры можно ознакомиться на сайте кафедральной молодежной лаборатории: <https://nitrogenheterocycles.ru/>.

Залогом успешного решения стоящих перед кафедрой задач является огромный опыт, накопленный коллективом в области органической химии и технологии, в том числе потенциально опасных химических процессов и производств, высокоэнергетических материалов, биологически активных веществ. Мы уверены в том, что, несмотря на огромные трудности, кафедра смогла выжить, сохранить ядро своей научной школы, трудоспособный коллектив благодаря сочетанию знания и опыта старшего поколения и энтузиазма молодежи. В последние годы, при наметившихся признаках стабилизации экономики страны, увеличился конкурс абитуриентов, в том числе и на химические специальности, появился интерес ряда организаций и предприятий к трудоустройству наших выпускников и выполнению хоздоговорных научно-исследовательских работ, существенно расширились международные связи кафедры. В 2025 г. научно-педагогическая школа (НПШ) СПбГТИ (ТУ) «Научные основы химических технологий производства высокоазотистых соединений и материалов для медицины и техники», сформированная на основе достижений нашей кафедры, включена в реестр ведущих научно педагогических школ Санкт-Петербурга (<https://researchinspb.ru/catalogs/schools/107>).

Поэтому свой 100-летний юбилей кафедра отмечает с чувством сдержанного оптимизма и большим желанием преодолеть вместе со всем российским народом имеющиеся трудности и внести достойный вклад в развитие и процветание нашей Родины, в укрепление ее обороноспособности и импортонезависимости.

Литературно-художественное издание

*КОТОМИН А. А., ОСТРОВСКИЙ В. А.
ТРИФОНОВ Р. Е., ПАВЛЮКОВА Ю. Н.
ИЛЮШИН М. А., КИРЮШКИН А. А.*

КАФЕДРЕ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА 100 ЛЕТ

Подготовка оригинал-макета *А. В. Ставской*
Корректор *М. А. Иванова*

Подписано в печать 27.03.2026. Формат 60×84/16.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,74. Тираж 150. Заказ 063.

Выпущено Издательско-полиграфической ассоциацией
высших учебных заведений
194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 28, литера А,
помещ. 3-н, ком. 191. Тел.: (812) 987-75-26
mediapapir@gmail.com www.mediapapir.com www.mediapapir.ru