
ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

ЧЕЛОВЕК НА ВСЕ ВРЕМЕНА

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Н.С. ЕНИКОЛОПОВА

© 2024 г. В.Г. Шевченко^{а,*}

^аИнститут синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, Москва, Россия

*E-mail: shev@ispm.ru

Поступила в редакцию 16.02.2024 г.

После доработки 20.02.2024 г.

Принята к публикации 25.02.2024 г.

В 2024 г. отмечается 100-летие со дня рождения выдающегося физикохимика XX в. академика Н.С. Ениколопова. Учёный обладал огромной тягой и любовью к науке, был талантливым организатором и педагогом. Его научная школа взрастила многих исследователей. Сложно переоценить вклад Ениколопова в развитие химической науки и промышленности полимеров. В числе наиболее заметных достижений Николая Сергеевича — обнаружение и исследование аномально быстрой полимеризации в твёрдой фазе, открытие реакции межцепного обмена в процессах образования гетероцепных полимеров и др.

Ключевые слова: Н.С. Ениколопов, химическая физика, химия полимеров, твердофазная полимеризация, передача цепи с разрывом, полиформальдегид, полимерные композиты.

DOI: 10.31857/S0869587324040071, EDN: GENHBP

Николай Сергеевич Ениколопов (Ениколопян) родился 13 марта 1924 г. в Степанакерте — административном центре Автономной области Нагорного Карабаха Азербайджанской ССР (с 1937 г. по сентябрь 1991 г. — Нагорно-Карабахская автономная область Азербайджанской ССР) [1, 2]. История династии Ениколоповых насчитывает более 300 лет. Эта старинная армянская фамилия впервые упоминается в письменных источниках XVII в. Существует целый ряд исследований, основанных на средневековых хрониках и документах, которые посвящены генеалогии рода и жизнеописанию многочисленных членов этой семьи. Многие в роду Ениколоповых были высокопоставленными и влиятельными людьми на Кавказе, в Малой Азии, на Ближнем Востоке, среди них имелись военные дипломаты и многоязычные переводчики. Именно толмачи стали причиной появления такой фамилии: один из представителей династии — мирза Гурген (титул мирзы носил человек, прошедший обучение на писца в персидских обществах) — благодаря своим языковым способностям получил от



Николай Сергеевич Ениколопов (1924–1993)

ШЕВЧЕНКО Виталий Георгиевич — доктор химических наук, заведующий лабораторией структуры полимерных материалов ИСПМ РАН.



Н.С. Ениколопов в Национальной галерее Армении рядом с портретом своего предка Ениколопова (художник Сукиасян)

грузинских царей фамилию Энаколоп, что в переводе означает “языковая шкатулка” [3].

В книге Ю.Н. Тынянова “Смерть Вазир-Мухтара” упоминается командир полка персидской армии и его брат, полковник русской армии Ениколопов — начальник канцелярии губернатора в Тифлисе. Полковник, согласно источнику друживший с А.С. Грибоедовым, приходился прадедом человеку, который стал не дипломатом или переводчиком, а выдающимся химиком с не меньшими заслугами, чем у прославленных предков. Сегодня его имя носит один из главных центров мировой химической науки — Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН. Вклад Николая Сергеевича в науку настолько огромен, что его бывшие коллеги и ученики на протяжении уже трёх десятилетий встречаются 13 марта в стенах института на “Ениколоповских чтениях”, чтобы обсудить насущные проблемы химии полимеров, которая объединила их с великим учёным и человеком с большой буквы.

Юношеские годы Николая Ениколопова были омрачены тем, что в 1937 г. репрессировали его отца Сергея Даниловича. Все заботы по воспитанию четверых детей легли на плечи матери Генофии Аслановны (в девичестве Гукасян). В 1940 г. в возрасте 16 лет после окончания средней школы имени Максима Горького в Степанакерте Ениколопов поехал в Ереван, где подал документы в Медицинский институт и приступил к экзаменам. Физику и химию сдал на пятёрки, что даже было отмечено корреспондентом местной газеты. Затем последовали экзамены по русскому и армянскому языкам

и зачисление в институт. Однако Николаю там не понравилось, по его словам, он не чувствовал там науки. В конце сентября он узнал, что в Ереванском политехническом институте (ныне Национальный политехнический университет Армении) недобор, и как-то вечером направился туда. Он встретил заместителя декана факультета, которому сказал, что хотел бы учиться на инженера. Оказалось, что свободные места имеются только на химическо-технологическом факультете. После сдачи экзамена по математике Ениколопов был зачислен на факультет, который окончил в 1945 г. по специальности “инженер по технологии электрохимических производств” с дипломной работой “Цех электролиза NaCl нового типа”.

Становление и развитие научной деятельности. Н.С. Ениколопова приняли на работу в Институт химии АН Армении на должность лаборанта, а затем предложили поехать на химкомбинат в Кировакан к профессору Л.А. Ротиняну. Здесь стоит упомянуть, что ещё в 1904 г. правительство направило А.Ф. Иоффе и Л.А. Ротиняна как талантливых молодых учёных на учёбу за границу. Иоффе попал к В. Рентгену, а Ротинян — к основоположнику современной термодинамики В. Нернсту. Вернувшись из Германии, Ротинян основал в Петербургском политехническом институте первую после М.В. Ломоносова лабораторию физической химии. В 1920 г. был создан Ереванский университет, и он возглавил там кафедру физической химии. Под его руководством Ениколопов выполнил свою первую научную работу “Механизм получения цианамиды кальция из карбида кальция и азота”.



Н.С. Ениколопов со своим наставником — академиком Н.Н. Семёновым, 1982 г.

Осенью 1945 г. в Ереван приехал один из основателей химической физики Н.Н. Семёнов. Он знал Ротиняна как близкого друга Иоффе и очень хорошо к нему относился, тот в свою очередь познакомил его с Н.С. Ениколоповым. Николай Николаевич пригласил Ениколопова на лекции, которые планировал читать в Академии наук Армении, и обещал взять его работать к своему ученику А.Б. Налбандяну. В ноябре 1945 г. Арам Багратович сообщил Ениколопову о его приёме в аспирантуру Института химической физики АН СССР (ИХФ АН СССР). 19 января 1946 г. Николай Сергеевич с товарищем приехали в Москву.

Благодаря научным руководителям Н.Н. Семёнову и А.Б. Налбандяну, а также старшим коллегам — видным учёным В.Н. Кондратьеву, В.В. Воеводскому, Д.А. Франк-Каменецкому, Я.Б. Зельдовичу, лекции которых в 1946–1948 гг. слушали аспиранты и молодые сотрудники ИХФ АН СССР, у Н.С. Ениколопова на всю жизнь сохранился интерес к химической кинетике и точным математическим методам. Под руководством Налбандяна, мастера кинетического эксперимента, Ениколопов быстро овладел тонкой экспериментальной техникой. Кандидатскую диссертацию “Механизм низкотемпературного окисления оксида углерода” он защитил в 1949 г. В работе было дано объяснение явлению многократного периодического воспламенения реакционной смеси при достижении критической концентрации молекулярного кислорода.

Дальнейшие исследования Н.С. Ениколопова в период 1949–1960 гг., способствовавшие развитию теории цепных реакций Н.Н. Семёнова, связаны с изучением сложных процессов газофазного

окисления углеводородов. Эти труды оказались важны и в практическом смысле, поскольку позволили получить кинетические данные о сложных цепных процессах, управление которыми базируется на знании их детального механизма. В настоящее время установление механизма окисления углеводородов по-прежнему играет важную роль. В частности, метод идентификации природы разветвляющего агента Ениколопова использовался в более поздних работах по термическому окислению этана и пропана.

Накопленный к настоящему времени экспериментальный материал по газофазному окислению подтверждает адекватность высказанного учёным предположения о том, что вырожденное разветвление осуществляется при взаимодействии радикала с активным промежуточным продуктом. Такой механизм разветвления позволяет объяснить наличие критических явлений при окислении многих углеводородов. Основные результаты исследований в области газофазного окисления углеводородов, выполненных в 1947–1959 гг., описаны в докторской диссертации Ениколопова “Кинетические особенности сложных цепных реакций окисления углеводородов”, которая была успешно защищена в 1959 г. в ИХФ АН СССР [4].

Так сложилось, что Н.Н. Семёнов трижды повлиял на судьбу Н.С. Ениколопова, изменяя области его научной деятельности. Первый раз — сразу при знакомстве в 1945 г. Работая в Кировакане у Ротиняна, Ениколопов больше двух лет усиленно занимался математикой и готовился к поступлению в аспирантуру по теоретической физике к академику И.Я. Померанчуку, который во время войны был профессором Ереванского государственного уни-

верситета. После своих первых лекций о тепловом и цепном взрывах и механизме самовоспламенения водорода с кислородом Семёнов согласился принять Ениколопова в аспирантуру. Защитив кандидатскую диссертацию, Николай Сергеевич стал заниматься механизмом окисления метана, получением товарного формальдегида как промежуточного продукта. Чтобы добиться максимального выхода формальдегида, необходимо было решить вариационную задачу: какой должна быть кривая изменения температуры вдоль пути реакции? В ходе работы требовалось, кроме того, проектировать реактор. Ениколопов так увлёкся теорией теплопередачи, что решил перейти в Институт теплотехники, где ему предложили место заведующего лабораторией и квартиру. Узнав об этом, Николай Николаевич пригласил его к себе и отговорил уходить, что стало вторым судьбоносным решением. Наконец, Н.Н. Семёнов убедил Николая Сергеевича заняться совершенно новой для него областью химической науки — химией полимеров. Это был период становления “большой химии” в нашей стране.

В 1960 г. в ИХФ АН СССР было организовано несколько лабораторий для изучения физикохимии высокомолекулярных соединений. Н.С. Ениколопов с 1960 по 1980 г. занимал должность заведующего лабораторией кинетики полимеризационных процессов и был научным руководителем многих направлений исследований в области физикохимии полимеров и композитов. В 1973 г. на базе отдела полимеров был создан сектор полимеров и композиционных материалов, в состав которого вошли три отдела. Николай Сергеевич возглавлял сектор, а также отдел физики и химии композиционных материалов до 1980 г., а в 1980–1985 гг. осуществлял научное руководство этими подразделениями.

Первые работы учёного в области химии полимеров были связаны с синтезом полиформальдегида. Позже он вместе с сотрудниками своей лаборатории занялся фундаментальными проблемами ионной полимеризации альдегидов и гетероциклических соединений. В 1959 г. вышла первая монография Н.С. Ениколопова в соавторстве с А.Б. Налбандяном “Формальдегид — материал для пластмасс” [5]. В 1961 г. Ениколопов впервые высказал мысль о принципиальной возможности реакции передачи цепи через полимер при полимеризации формальдегида, что привело к открытию реакции межцепного обмена в процессах образования гетероцепных полимеров. Серия публикаций результатов научных работ Николая Сергеевича и его сотрудников в этой области началась в 1962 г. со статьи, посвящённой механизму инициирования деструкции гетероцепных полимеров. Труды по синтезу термостабильных полимеров формальдегида были обобщены в совместной с С.А. Вольфсоном монографии “Химия и технология полиформальдегида” (1968) [6].

Дальнейшие исследования кинетики и механизма катионной полимеризации формальдегида и его циклического тримера — триоксана — привели к открытию реакции передачи цепи через полимер с разрывом макромолекулы (ПЦР). В настоящее время установлено, что она характерна для полимеризации гетероциклических соединений (независимо от механизма полимеризации) и способность к ней определяется строением макромолекулы и типом активного центра. Реакция ПЦР является, по сути, ещё одной стадией (наряду с зарождением, ростом и передачей цепи) в процессах образования макромолекул. Этот цикл исследований обобщён в монографии в соавторстве с Б.А. Розенбергом и В.И. Иржаком “Межцепной обмен в полимерах” (1975).

Возможности практического применения реакций межцепного обмена для синтеза и химической модификации полимеров были оценены достаточно быстро. Наиболее перспективным оказалось использование таких реакций для синтеза статистических блок- и привитых сополимеров, а также полимеров с заданными концевыми функциональными группами. Полученные Н.С. Ениколоповым результаты в области синтеза термостабильных полимеров и сополимеров ацетальной структуры легли в основу технологических процессов производства группы инженерных пластиков — полиацеталей — на Кусковском химическом заводе, Ангарском химкомбинате и Нижнетагильском химическом заводе. Эти работы были отмечены специальной премией Совета министров СССР (1965). Результаты исследований Николая Сергеевича и его сотрудников в ИХФ АН СССР и других научных центрах, полученные около 30 лет назад, до сих пор сохраняют свою актуальность и цитируются в научной литературе. Они обобщены в монографии (в соавторстве с А.А. Берлиным и С.А. Вольфсоном) “Кинетика полимеризационных процессов” (1978).

Н.С. Ениколопов всегда считал, что благодаря глубокому изучению кинетики и макрокинетики реакций полимеризации может быть значительно улучшен промышленный синтез полимеров или разработаны принципиально новые реакторы. Когда стали доступны ЭВМ и методы гель-хроматографического анализа молекулярно-массовых распределений полимеров, появились новые возможности использования кинетических методов для оптимизации технологических процессов. В частности, была проведена оптимизация режимов получения блочного и ударопрочного полистирола. Кинетический анализ, определение констант скоростей на всех стадиях, вплоть до очень глубоких, позволили значительно интенсифицировать реальный промышленный процесс. Расчёты оптимальных режимов синтеза полистирола были апробированы на промышленных установках Кусковского химзавода. Удалось увеличить производительность в 2–4 раза при улучшении качества полистирола за счёт суже-

ния молекулярно-массового распределения. Стало очевидным, что эти подходы эффективны и могут быть успешно внедрены на родственных производствах, например, при синтезе полиэтилена при высоких давлениях.

Николай Сергеевич принимал активное участие в разработке теории быстрых химических процессов и реакторов для них. Показано, что управление режимами турбулентного перемешивания реагентов позволяет оптимизировать конструкцию трубчатых аппаратов для проведения реакций в непрерывных условиях. Этот подход оказался весьма эффективным: объёмы реакторов удалось снизить в тысячи раз при сохранении их производительности и улучшении качества продуктов. Новые реакторы были внедрены в производство олигомеров и полимеров изобутилена, высших α -олефинов, синтетических каучуков, дихлорэтана и хлористого этила и пр. Принципы создания “турбулентных реакторов” на основе кинетических и макрокинетических исследований соответствующих реакций были изложены в совместной с С.А. Вольфсоном монографии “Расчёты высокоэффективных полимеризационных процессов” (1980).

Параллельно Н.С. Ениколопов начал большой цикл работ по полимеризации в экстремальных условиях, в частности, на наковальнях Бриджмена под действием высокого давления и сдвиговых деформаций. В 1966 г. было установлено, что твёрдые мономеры и их смеси, практически не реагирующие при давлениях в десятки тысяч атмосфер, полимеризуются, если они в сжатом состоянии подвергаются деформации сдвига. Результаты исследований в этом новом направлении стали основой зарегистрированного 29 марта 1984 г. открытия “Закономерность твердофазной полимеризации органических веществ (мономеров) в условиях сдвига и высокого давления”. Соавторами открытия стали доктор химических наук А.А. Жаров, в то время научный сотрудник ИХФ АН СССР, и студент-дипломник Московского физико-технического института (МФТИ) В.М. Капустян. Впоследствии сформировалось новое научное направление — химия деформационных процессов.

Николая Сергеевича всегда интересовала возможность проведения твердофазных химических реакций. В частности, он полагал, что экологическая ситуация в недалёком будущем заставит отказаться от технологий, основанных на традиционном жидкофазном процессе (в растворах, эмульсиях, суспензиях и т.д.), поскольку они сильно загрязняли окружающую среду. После открытия явления полимеризации в условиях сдвиговых деформаций и высоких давлений было осуществлено большое количество твердофазных химических реакций при разных способах воздействия на реакционную смесь в аппаратуре типа наковален Бриджмена, вибромельницах, при модифицированной экструзии, ре-

ологическом взрыве. Это дало основания для разработки принципиально новых методов органического синтеза в твёрдой фазе, позволяющих в перспективе перейти к экологически чистым, ресурсосберегающим технологиям. Воздействиям подверглись полимеры, органические и неорганические вещества, их смеси, что помогло накопить обширный экспериментальный материал. Исследования проводились несколькими группами учёных под руководством Ениколопова в ИХФ АН СССР и в созданном им в 1981 г. Институте синтетических полимерных материалов АН СССР (ИСПМ АН СССР). Благодаря Николаю Сергеевичу найдены методы твердофазного получения таких лекарственных препаратов, как соли сурьмин, моноуреид малеиновой кислоты, растворимые формы лекарств, например, натриевой соли ацетилсалициловой кислоты.

Под руководством Н.С. Ениколопова разработан способ производства древесноволокнистых плит, в котором вредные для человеческого организма фенолформальдегидные связующие были заменены на безопасные, получаемые по твердофазным технологиям. Со временем всё большее внимание учёного стали привлекать композиционные полимерные материалы. Верный своему подходу, он одновременно с решением практических задач стал развивать фундаментальные основы материаловедения композитов. Почти все его ученики переключились на это новое направление. Задача создания композиционных материалов, устойчивых к многообразным внешним воздействиям (сжатие, растяжение, сдвиг, ударные нагрузки и др.), решалась в связи с разработкой крупногабаритных конструкций для подводных аппаратов при участии ряда научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро. Не следует забывать, что к материалам предъявлялись комплексные требования, которые следовало соблюсти, причём в жёсткие сроки.

Размах проводимых работ был чрезвычайно широк, а теоретические и технологические решения оказали существенное влияние на развитие полимерной науки в нашей стране и за рубежом. Хорошо известная в мире научная школа академика Ениколопова воспитала многих учеников и последователей, нередко из числа тех, кто пришёл в его лабораторию со студенческой скамьи. Под его научным руководством защищено более 50 докторских и 200 кандидатских диссертаций. Многие его подопечные в настоящее время возглавляют научные центры, новые направления и научно-исследовательские подразделения в ИХФ РАН, ИСПМ РАН, вузах и других научных учреждениях России и стран СНГ.

Здесь уместно немного отвлечься от научной биографии Ениколопова и коротко рассказать о стиле его работы в ИХФ АН СССР с середины 1970-х до середины 1980-х годов. Его кабинет в корпусе 5а был маленьким, а перед ним располагалась небольшая приёмная (предбанник), в которой всегда

что-то печатала его бессменная помощница Раиса Васильевна. До появления Ениколопова все были чем-то заняты, но в отделе стояла тишина. Вдруг появлялся стремительный Николай Сергеевич, врвался в свой кабинет, закуривал неперенную сигарету, брал телефонную трубку, набирал номер, разговаривал. Тут же просил пригласить нескольких сотрудников, давал помощнице задание — и работа кипела. Будто включили мотор, и все начинали трудиться намного быстрее и веселее. Так же было потом и в ИСПМ АН СССР. Только кабинет был большой, и за длинным Т-образным столом целый день сменялись сотрудники, а в конце стола, у доски — Николай Сергеевич с сигаретой в одной руке и куском мела в другой. До позднего вечера продолжались жаркие дискуссии, например, о не-тепловом механизме химических превращений при упруго-деформационном измельчении.

За цикл работ “Обнаружение и исследование аномально быстрой полимеризации в твёрдой фазе” Н.С. Еникоплову, В.И. Гольданскому, В.А. Кабанову и А.Д. Абкину была присуждена Ленинская премия 1980 г. как свидетельство высших научных достижений. Высокой оценки заслужил цикл его многолетних работ “Кинетика и механизм образования, деструкции и стабилизации кислородсодержащих гетероцепных полимеров”, за который в 1984 г. Ениколопову присудили премию им. В.А. Каргина. В том же году ему присвоили звание “Почётный химик”.

Научно-организационная деятельность. С 1960 г. Н.С. Еникоплов занимал должность заместителя главного химика по проблеме “Производство полимеров на основе полиформальдегида, поликарбонатов и других полимеров” Минхимпрома, был председателем трёх научно-технических советов, научным руководителем двух программ Государственного комитета Совета министров СССР по науке и технике (ГКНТ СССР), объединявших работы десятков научных центров страны. Николай Сергеевич был избран членом-корреспондентом АН СССР по отделению общей и технической химии в 1966 г., а в 1976 — действительным членом АН СССР. Как и положено академику, он занялся научно-организационной деятельностью, масштабы которой со временем стали огромными. В 1978 г. его назначили председателем Научного совета ГКНТ СССР “Полимерные материалы в народном хозяйстве”, и почти одновременно — научным руководителем НПО “Норпласт”, а также председателем Научного совета по синтетическим полимерным материалам при Президиуме АН СССР. В 1980 г. он стал руководителем крупной научно-технической программы по разработке технологии и освоению промышленного производства высоконаполненных и функциональных композиционных материалов.

В начале 1980-х годов Николай Сергеевич был признан одним из лидеров в своей области в научном мире. Его назначили председателем бюро Про-



Лауреаты Ленинской премии 1980 г.

Слева направо: А.Д. Абкин, Н.С. Еникоплов, В.И. Гольданский, В.А. Кабанов



С президентом АН СССР академиком А.П. Александровым, 1980 г.

блемной комиссии “Химический комплекс СССР” при АН СССР и ГКНТ СССР, заместителем председателя межведомственного Научного совета по смазочным материалам, заместителем председателя Научного совета по высокомолекулярным соединениям при Отделении общей и технической химии АН СССР, членом Государственной экспертной комиссии Госплана СССР, заместителем председателя экспертного совета Высшей аттестационной комиссии по органической химии, членом Комитета по Ленинским и Государственным премиям по науке и технике, членом Бюро Отделения общей и технической химии АН СССР. В последние годы жизни учёный был членом Государственной комиссии по конверсии оборонных предприятий. Госплан СССР назначил Н.С. Ениколопова председателем комиссии по решению судьбы залива Кара-Богаз-Гол. Ему удалось провести историческое решение о ликвидации перемычки, неразумно отделявшей залив от Каспийского моря. Таким образом была предотвращена гигантская экологическая катастрофа в регионе Каспия и спасён уникальный природный объект.

Одной из целей Н.С. Ениколопова было создание Инженерного центра композиционных материалов, в котором учёные Академии наук могли бы работать вместе с инженерами, технологами и конструкторами над всеми научными и техническими вопросами получения, переработки и использования композитов. На подготовку специального постановления Правительства по этой проблеме ушло два года. Так в 1980 г. на базе Кусковского химзавода, отдела Научно-исследовательского института полимерных материалов и группы сотрудников ИХФ АН СССР было организовано НПО “Норпласт”. Будучи научным руководителем, Николай Сергеевич занимался широким кругом организационных вопросов.

Новый инженерный центр имел межотраслевое значение и, естественно, не вписывался в монопольные структуры народного хозяйства, затрагивая интересы Минхимпрома, Миннефтехимпрома, Министерства минерального сырья и т.д. Детище Ениколопова явно опередило своё время. В 1986 г. “Норпласт” был расформирован, однако за время его существования в сферу композитов включились более 200 организаций. Была проделана огромная работа по созданию новых технологий, включая полимеризационное и активационное наполнение полимеров, упруго-деформационное измельчение и переработку полимерных отходов. Получен ряд новых композиционных материалов, в том числе с использованием наполнителей, обладавших электропроводящими свойствами, а также пьезо- и фоточувствительных материалов. Достаточно сказать, что руководители четырёх министерств обратились в Минхимпром с просьбой ускорить налаживание производства материала “компанор”, созданного в НПО “Норпласт”.

Институт синтетических полимерных материалов. После закрытия научно-производственного объединения “Норпласт” Н.С. Ениколопов сосредоточил своё внимание на организации Института синтетических полимерных материалов. С 1978 по 1985 г. он уделял много внимания завершению строительства лабораторного и административного корпусов. В этот же период под его руководством начали формироваться будущие лаборатории на базе научных групп из Института химической физики АН СССР, Института элементоорганических соединений АН СССР, Государственного научно-исследовательского института химии и технологии элементоорганических соединений, которые пополнялись выпускниками Московского физико-технического института, Московского государственного универ-

ситета имени М.В. Ломоносова, Московского химико-технологического института и других вузов. В марте 1985 г. Николая Сергеевича назначили директором ИСПМ АН СССР, а уже к концу 1986 г. все сотрудники разместились в здании на Профсоюзной, 70.

За короткий период была налажена деятельность первых четырёх лабораторий: синтеза неорганических полимеров с повышенной теплостойкостью, физико-химических исследований теплостойких полимеров, горения полимерных материалов, а также возглавляемой Ениколоповым лабораторией механизма разрушения полимерных систем. В 1986 г. создана лаборатория электрофизических свойств полимеров и композитов, ориентированная на разработку новых полимерных материалов с высокими электрическими и магнитными потерями в СВЧ-диапазоне электромагнитных волн. Николай Сергеевич ввиду своей занятости уже не мог ежедневно участвовать в работе этих научных подразделений, но определял главные направления их деятельности. Его научные интересы были в основном сконцентрированы на твердофазных химических реакциях, измельчении и разработке механохимических методов получения полимерных материалов, модификации полимеров и других веществ методом упруго-деформационных воздействий.

Особую роль играли исследования, проводимые под непосредственным руководством Ениколопова и связанные с созданием ракетно-космической техники: разработка полиимидных плёнок, бисмалеимидных связующих, полиорганосилоксанов, карбосиланов и поликарбосиланов — важнейших керамообразующих олигомеров для создания компонентов высокотемпературных (до 1200°C) окислительностойких керамических композиционных материалов конструкционного назначения, которые применялись для изготовления ответственных деталей, узлов ракет-носителей космических аппаратов, изделий авиационной и военной техники. Фторсодержащие силоксановые жидкости, полученные учёными ИСПМ АН СССР, до сих пор используются в качестве жидких смазок, пеногасителей в органических средах и основах для приборных масел, электроконтактных смазок электрических машин, которые работают в условиях пониженного давления (в узлах и агрегатах космических аппаратов), а также в изделиях современной военной и специальной техники. В 1998 г. решением Президиума РАН институту было присвоено имя Н.С. Ениколопова.

Педагогическая и международная деятельность. Н.С. Ениколопов состоялся в том числе как педагог. В 1953 г. он стал ассистентом кафедры химической кинетики и горения в МФТИ. В 1961—1970 гг. занимал должность профессора той же кафедры, а в 1970—1982 гг. — профессора кафедры молекулярной и химической физики. Новая кафедра физики

высокопрочных полимерных систем была основана им в 1982 г., он заведовал ею до конца жизни. К настоящему времени кафедра выпустила десятки специалистов, успешно работающих в крупных научно-исследовательских центрах России и за рубежом.

Заслуживает внимания международная экологическая деятельность Николая Сергеевича в рамках Пагуошского движения учёных за мир и разоружение. Начиная с 1978 г. он принимал участие в работе подготовительных комитетов, заседаний рабочих групп и комиссий, выступал с докладами на Пагуошских конференциях. Он избирался членом правления и заместителем председателя Советского фонда мира, членом консультативного совета Международной ассоциации фондов мира (МАФМ), а также заместителем председателя экологической комиссии МАФМ. Его заслуги отмечены международной премией Всемирной лаборатории и Международного общества по разоружению “Золотой Волк”, а также золотой медалью Советского фонда мира. В 1989 г. он участвовал в международной конференции во Франции, посвящённой годовщине землетрясения в Армении, а также первого Всемирного конгресса инженеров и учёных армянского происхождения, прошедшего в том же году в США.

Н.С. Ениколопов — автор двух научных открытий, более 1000 научных работ, авторских свидетельств и зарубежных патентов. Его перу принадлежат 9 монографий по фундаментальным проблемам физикохимии полимеров и композиционных материалов [7—11]. В течение многих лет он состоял в редколлегиях журналов “Высокомолекулярные соединения”, “Химическая физика”, “Трение и износ”. Он много внимания уделял развитию международных научных связей. Стремясь заложить основы сотрудничества учёных разных стран, он участвовал во многих научных конференциях, симпозиумах, выставках, встречах, выступал с проблемными докладами. Его научный авторитет был весьма высок как среди коллег, занимавшихся фундаментальными исследованиями, так и среди представителей фирм, решавших конкретные научно-технические задачи. Благодаря этому в последние годы его жизни установились деловые контакты между ИСПМ АН СССР/РАН и Чалмерским технологическим университетом (Швеция), фирмами “Берсторфф” и “Пурги” (Германия). Труды Ениколопова получили широкое международное признание: он был избран членом Нью-Йоркской академии наук, а также в течение многих лет состоял в редколлегиях иностранных журналов “Journal of Applied Polymer Science”, “Polymer Composites”, “International Journal of Applied Electromagnetics in Materials” и др.

Постоянно проживая в Москве, Николай Сергеевич не прерывал творческих и дружеских связей со своей исторической Родиной — Нагорным Карабахом. Будучи страстным защитником окружающей

среды, он пытался предостеречь молодое правительство Армении и партию “зелёных” от поспешного закрытия отечественных предприятий — основы национальной промышленности. Он много сделал для развития химической науки и промышленности Армении и считал, что она исторически связана с Россией и ни при каких обстоятельствах нельзя разрывать эти связи. Подготовленные им учёные возглавили научные центры, кафедры и лаборатории в вузах Армении. Ениколопов регулярно выезжал для чтения лекций в учреждениях АН/НАН Армении, а также в образовательных и научно-исследовательских институтах Еревана. В 1971 г. по его инициативе в Институте химической физики в Ереване был создан сектор по самораспространяющемуся высокотемпературному синтезу, известный своими оригинальными исследованиями в области синтеза гидридов.

Указом Президиума Верховного совета СССР от 2 апреля 1974 г. за заслуги в развитии химической науки и в связи с 50-летием со дня рождения Н.С. Ениколопов был награждён орденом “Знак Почёта”, а в 1981 г. — орденом Ленина. Указом Президента СССР от 30 декабря 1990 г. (закрытом) за заслуги в создании и проведении испытаний многогоразовой космической системы “Энергия—Буран” учёный был награждён орденом Дружбы народов.

Воспоминания коллег и друзей. Академик В.А. Кабанов: “Проходит время, но многие идеи и результаты, полученные Ениколоповым, не только уходят в историю науки, но и обретают новую жизнь, становятся более современными и востребованными. Он был одним из первых крупных физикохимиков, осознавших важность решения планетарных экологических проблем. В нём органически сочеталась любовь к Армении и России. Он был истинным учёным и гражданином” [12, с. 10].

Академик А.А. Берлин: “Николай Сергеевич обладал исключительно глубоким умом и потрясающей научной интуицией. Именно это позволяло ему видеть в любом, даже давно известном факте нечто новое, то, что другие не видели и ещё долго не увидят. Осталось много благодарных ему людей, которые всегда будут его помнить и передавать память о нём следующим поколениям” [1, с. 173].

Академик А.Г. Мержанов: «Мне нравилось тёплое отношение Николая Сергеевича к семье. Всегда трогательно относился он к Мадлен Григорьевне. Он как-то сказал мне: “Учёный, чтобы продлить жизнь в науке, должен сменить либо тематику, либо жену. Я сменил тематику. А многие меняют жён. А некоторые нахалы делают и то, и другое”» [1, с. 177].

Профессор Политехнического института (Нью-Йорк, США) Ш. Атлас: “Профессор Ениколопов был настоящим гигантом среди учёных-полимерщиков всего мира. Его работы и научные достижения хорошо известны, многие коллеги засвиде-



Мемориальная доска на здании Ереванского политехнического института

Перевод: “Национальный политехнический университет Армении: Академик АН СССР Николай Саргси Ениколопян (лауреат Ленинской и Государственной премий), в 1940–1945 гг. учился и окончил химико-технологический факультет Ереванского политехнического института”

тельствуют фундаментальное значение его работ. Нашему другу была характерна человечность и доброты. Профессор Николай Сергеевич Ениколопов — Человек на все времена” [1, с. 273].

В кругу семьи. Николай Сергеевич был женат на Мадлен Григорьевне Ширмазан (1922–2010). Она была кандидатом химических наук, доцентом, учёным секретарём Московской академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова. Старший сын — Сергей Николаевич (родился 30 августа 1948 г. в Ереване) — известный российский психолог, кандидат психологических наук, руководитель отдела медицинской психологии “Научного центра психического здоровья”, доцент кафедры нейро- и патопсихологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой криминальной психологии факультета юридической психологии Московского государственного психолого-педагогического университета.

Младший сын — Григорий Николаевич (родился в 1952 г. в Ереване) — крупный российский и американский учёный-нейробиолог, кандидат биологических наук, профессор и участник программ по нейробиологии, генетике и молекулярной биологии, фармакологии Университета Стони-Брук (США), основатель лаборатории стволовых клеток мозга

МФТИ, руководитель группы в лаборатории Колд Спринг Харбор (США). Его исследования развития мозга привели к ряду значимых открытий.

Николай Сергеевич очень увлекался нардами и был сильным игроком. Зачастую научные обсуждения в домашних условиях заканчивались сражениями за доской. На вопрос, какие черты он больше всего ценит в своих сотрудниках, учениках, и какие качества хотел бы им привить, он ответил: “Увлечённость и здоровое честолюбие. Девяносто процентов моих сотрудников работают не для того, чтобы получить деньги, степени. Мы, конечно, не бесребреники — живём ведь в реальном мире, где в магазинах расплачиваются купюрами, а не научными идеями. Но не жизненные блага — движущая сила, а увлечённость работой, проблемой. Надо понять, почему природа устроила так, а не иначе. А поняв, попытаться придумать, как это можно использовать на благо всех людей”.

Как-то Ениколопова спросили, за что он любит химию. “Это трудно выразить словами, — ответил он. — Так же трудно, как сказать, за что любишь жену, с которой прошла вся жизнь. Вначале увлечение, страсть, которая не рассуждает, а потом приходит более прочное, глубокое чувство, несмотря на то что ты уже детально знаешь все достоинства и недостатки. Если пользоваться семейной аналогией, то химия — это прежде всего прекрасная домохозяйка. Я люблю химию не за её высокую научность, а за поистине гигантскую практическую ценность для человечества. Ведь химия сейчас проникла во все области человеческой деятельности. И когда видишь, какие дела под силу твоей науке, видишь её могущество, огромную пользу для людей, — разве можно не любить её?”

Выдающийся учёный в области физической химии полимеров, организатор науки и общественный деятель Николай Сергеевич Ениколопов скоропостижно скончался 22 января 1993 г. в Гейдельберге (Германия), в дни совместных работ с фирмой “Берсторфф”. Похоронен на Новодевичьем кладбище.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ениколопов Н.С. (1999) Избранные труды. Воспоминания. Черногоровка: Изд-во ИСМАН.
Enikolopov N.S. (1999) Selected works. Memories. Chernogolovka: ISMAN. (In Russ.)
2. Николай Сергеевич Ениколопов, 1924–1993 / Сост. Л.А. Калашникова, Н.Б. Полякова. М.: Наука, 1994.
Nikolay Sergeevich Enikolopov, 1924–1993 / Comp. L.A. Kalashnikova, N.B. Polyakova. Moscow: Nauka, 1994. (In Russ.)
3. Maeda H. (2019) Lives of the Enikolopians: Multilingualism and the Religious-National Identity of a Caucasus Family in the Persianate World // *The Persianate world: rethinking a shared sphere*. Leiden, Boston: Brill.
4. Ениколопов Н.С. (1959) Кинетические особенности сложных цепных реакций окисления углеводородов // Дисс. ... доктора химических наук. М.
Enikolopov N.S. (1959) Kinetic features of complex chain reactions of hydrocarbon oxidation // Diss. ... Doctor of Chemical Sciences. Moscow. (In Russ.)
5. Налбандян А.Б., Ениколопов Н.С. (1959) Формальдегид — материал для пластмасс. М.: Изд-во АН СССР.
Nalbandian A.B., Enikolopov N.S. (1959) Formaldehyde is a material for plastics. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. (In Russ.)
6. Ениколопов Н.С., Вольфсон С.А. (1968) Химия и технология полиформальдегида. М.: Химия.
Enikolopov N.S., Wolfson S.A. (1968) Chemistry and technology of polyformaldehyde. Moscow: Chemistry. (In Russ.)
7. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С. (1990) Принципы создания композиционных полимерных материалов. М.: Химия.
Berlin A.A., Wolfson S.A., Oshmyan V.G., Enikolopov N.S. (1990) Principles of creation of composite polymer materials. Moscow: Chemistry. (In Russ.)
8. Вольфсон С.А., Ениколопян Н.С. (1980) Расчёты высокоэффективных полимеризационных процессов. М.: Химия.
Wolfson S.A., Enikolopyan N.S. (1980) Calculations of highly efficient polymerization processes. Moscow: Chemistry. (In Russ.)
9. Розенберг Б.А., Иржак В.И., Ениколопян Н.С. (1975) Межцепной обмен в полимерах. М.: Химия.
Rosenberg B.A., Irzhak V.I., Enikolopyan N.S. (1975) Interchain exchange in polymers. Moscow: Chemistry. (In Russ.)
10. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ениколопян Н.С. (1978) Кинетика полимеризационных процессов. М.: Химия.
Berlin A.A., Wolfson S.A., Enikolopyan N.S. (1978) Kinetics of polymerization processes. Moscow: Chemistry. (In Russ.)
11. Иржак В.И., Розенберг Б.А., Ениколопян Н.С. (1979) Сетчатые полимеры: Синтез, структура, свойства. М.: Наука.
Irzhak V.I., Rosenberg B.A., Enikolopyan N.S. (1979) Mesh polymers: Synthesis, structure, properties. Moscow: Nauka. (In Russ.)
12. Хачиян Г.А. (2022) Ениколопов. Химический эксперт. № 4. С. 4–11.
Khachiyani G.A. (2022) Enikolopov. Chemical expert, no. 4, pp. 4–11. (In Russ.)

A MAN FOR ALL TIMES
TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH
OF ACADEMICIAN N.S. ENIKOLOPOV

V.G. Shevchenko^{a,*}

^a*Enikolopov Institute of Synthetic Polymeric Materials, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^{*}*E-mail: shev@ispm.ru*

In 2024, the 100th anniversary of the birth of the outstanding physical chemist of the XX century, Academician N.S. Enikolopov, is celebrated. The scientist had a great thirst and love for science, was a talented researcher, organizer and teacher. Its scientific school has nurtured many scientists. It is difficult to overestimate his contribution to the development of chemical science and the polymer industry. Among the most notable achievements of Nikolai Sergeevich are the detection and investigation of abnormally fast polymerization in the solid phase, the discovery of the interchain exchange reaction in the formation of heterochain polymers, etc.

Keywords: N.S. Enikolopov, chemical physics, polymer chemistry, solid-phase polymerization, broken chain transfer, polyformaldehyde, polymer composites.