

О ГОДАХ РАБОТЫ В «ЛАБОРАТОРИИ №2» (1945—1955)

И. В. Савельев

Публикация О. Д. Симоненко

Игорь Владимирович Савельев родился 4 февраля 1913 г. в слободе Кабанье (переименована в Краснореченское) Купянского уезда Харьковской губернии в семье земского врача. В 1938 г. окончил физическое отделение физико-математического факультета Харьковского Государственного Университета. По окончании университета три года работал в Украинском физико-техническом институте (УФТИ) в Харькове. В феврале 1941 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Теплопроводность сталей и сплавов при низких температурах». 9 июля 1941 г. был призван в армию. Всю войну был техником по приборам Зенитного артиллерийского полка Особой Московской армии ПВО, охранявшей от налетов Москву. В июле 1946 г. демобилизовался и поступил на работу в Лабораторию №2 АН СССР в отдел И. К. Кикоина. В 1952 г. стал доктором физико-математических наук и профессором. С марта 1955 г. по январь 1985 г. (30 лет) заведовал кафедрой общей физики Московского инженерно-физического института (МИФИ). Лауреат Государственной (Сталинской) премии. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Автор известных учебников по общей и теоретической физике, многократно переиздававшихся и переведенных на иностранные языки.

Осенью 1945 года после расформирования зенитной артиллерийской дивизии, в которой я прослужил почти всю войну техником по приборам полка, я был назначен командиром учебной радиолокационной батареи, размещавшейся в Мытищах (под Москвой). Вскоре моей главной опорой и первым помощником стал командир приборного отделения старший сержант Рудольф Ефимович Нейштадт. Его отличали глубокое знание своего дела, серьезное отношение к своим обязанностям.

В офицерском общежитии моим соседом по койке был выпускник Киевского университета лейтенант (или старший лейтенант) Лев Борисович Палей. Весной 1946 года Палей, готовясь к демобилизации, стал часто ездить в Москву. Меня, человека сугубо невоенного,

служба в армии в мирное время крайне угнетала. Поэтому я с особым интересом относился к поискам Палеем будущей работы. Однажды, вернувшись из очередной поездки, он с восторгом рассказал, что договорился о поступлении на работу в Лабораторию №2 АН СССР и работать будет в группе Симона Соломоновича Шалыта.

Симона Шалыта я хорошо знал — до войны мы работали с ним несколько лет в криогенной лаборатории Украинского физико-технического института (УФТИ) в Харькове. Поэтому попросил Палея при случае передать Шалыту привет. В ответ я получил приглашение приехать к Симону в дом 14-а на Песчаной улице. При первой же возможности я воспользовался приглашением. Это было в апреле или мае 1946 года. Похожий по внешнему виду на школу дом на Песчаной был огорожен забором, у проходной будки дежурил милиционер. Дом был только что построен пленными немцами и сохранил легкий запах краски, известки и свежеструганных досок. Шалыт жил пока один (ожидал приезд семьи) в практически пустой квартире. Он встретил меня очень радушно и предложил работать в отделе Исаака Константиновича Кикоина. Разумеется, я не раздумывая принял это предложение.

После беседы с Исааком Константиновичем, состоявшейся в его квартире в том же доме на Песчаной, было направлено ходатайство о моем командировании из армии в Лабораторию №2. Впоследствии выяснилось, что приказ о моей демобилизации был подписан, независимо от этого ходатайства, еще в марте, но выполнение его было задержано до мая.

Связанные с демобилизацией документы оформлял в штабе дивизии и затем вручил мне офицер штаба Константин Васильевич Глинский. Однажды, когда я уже работал в Лаборатории, ко мне на Песчаную пришел Глинский и попросил содействовать ему в трудоустройстве. Я отвел его к жившему также на Песчаной Владимиру Семеновичу Обухову. Таким образом, Глинский начал работать в Лаборатории и вскоре стал заместителем В.С.Обухова.

С июля 1946 года я приступил к работе в отделе И.К.Кикоина. Хотя с февраля 1941 года я был кандидатом физико-математических наук, за годы войны многое было забыто и утрачено. Поэтому я был бы счастлив получить должность младшего научного сотрудника. Однако к некоторому моему смущению меня назначили старшим научным сотрудником. Получил небольшую квартиру в доме на Песчаной улице. И началась новая жизнь, по контрасту с предшествующей казавшаяся сказочной.

К 8.30 во двор дома на Песчаной подавался небольшой автобус и жившие в этом доме В.С.Обухов, Е.М.Каменев, Д.Л.Симоненко, Л.В.Буланая, жена И.К.Кикоина Вера Николаевна Тюшевская и другие сотрудники Лаборатории отправлялись на работу. Рабочий день заканчивался очень поздно. У И.К.Кикоина около часу ночи. Я всю жизнь был «жаворонком» и не в состоянии работать после 9 часов вечера. Кроме того, чтобы «быть человеком», мне было необходимо 8 часов сна. Поэтому я уезжал домой в 9–10 часов вечера, чем вызывал молчаливое неудовольствие Исаака Константиновича.

Отдел И.К.Кикоина занимался проблемой разделения изотопов урана газодиффузионным методом. Основными изотопами урана являются уран-235 и уран-238. Пригоден для изготовления атомных бомб лишь уран-235. В природной смеси его содержится только 0,7%. Диффузионное разделение газовой смеси заключается в том, что эта смесь пропускается вдоль перегородки с очень малыми порами. Газ, проникший на другую сторону перегородки, оказывается обогащенным легкой компонентой, поскольку чем легче молекула, тем больше скорость ее теплового движения. Такой процесс, повторенный многократно, позволяет разделить компоненты газовой смеси почти полностью.

Сам уран практически не летуч. Поэтому разделению подвергались молекулы шестифтористого урана (UF_6). При комнатной температуре это соединение имеет упругость паров порядка 20 мм рт. ст. Даром природы было то, что у природного фтора нет изотопов. Поэтому различие в массах молекул, в которые входят уран-235 и уран-238, определялось только различием масс атомов урана. Относительная разность масс молекул UF_6 с ураном-235 и ураном-238 невелика ($3/350$). Поэтому, чтобы получить требуемое обогащение смеси ураном-235, нужно было повторить процесс около тысячи раз. Соответственно и разделительная установка должна состоять из тысячи соединенных последовательно ступеней.

Конспиративное название шестифтористого урана было «алив» (по первым буквам имени и отчества Александра Ивановича Васина — высокопоставленного чиновника)¹. Во всех разговорах и документах полагалось пользоваться этим условным названием.

Подарок в виде отсутствия изотопов фтора природа возместила тем, что алив химически очень активен и легко превращается в летучий, фтористый водород (HF) и нелетучие соединения урана (водород входит в состав органических соединений, масел, паров воды). Алив вреден для здоровья вдвойне: вследствие химической агрессивности и по причине радиоактивности. Процесс разложения

алива при соприкосновении с конструкционными материалами у нас в обиходе назывался коррозией.

Чтобы подобрать подходящие материалы для компрессоров, сжимающих газ, и для пористых перегородок, надо было изучить кинетику реакций алива с различными веществами. Эта задача была поручена мне. Для ее решения требовалось изыскать способ определения концентрации UF_6 и HF в их смеси. Задача была весьма своеобразной и отдавала химическим «душком». Для ее решения потребовались время и изобретательность.

Никакой литературы, от которой можно было бы отталкиваться, не существовало. Нужно было начинать с нуля, искать принципиально новый подход к решению проблемы. Пока решение не было найдено, немало километров прошагали мы с И.К.Кикоиным из конца в конец по длинному коридору отдела в молчаливом раздумьи, прерываемом время от времени вопросом Исаака Константиновича: «Ну, так как же это сделать?».

В конце концов мне удалось разработать физический метод наблюдения за протеканием химического процесса. Придуманый мной способ анализа основывался на различии температур, при которых алив почти полностью переходит в твердое состояние, а фтористый водород — в жидкое состояние. При температуре сухого льда (около $80^\circ C$ ниже нуля) алив затвердевает, а HF остается в газообразном состоянии. При температуре жидкого воздуха (около минус $190^\circ C$) почти полностью конденсировался HF .

На рис.1 изображена принципиальная схема экспериментальной установки. Образец исследуемого материала (1) помещался в запаянный цилиндрический медный сосуд (2). Этот сосуд соединялся медными трубками с манометром (3) и небольшим медным баллончи-

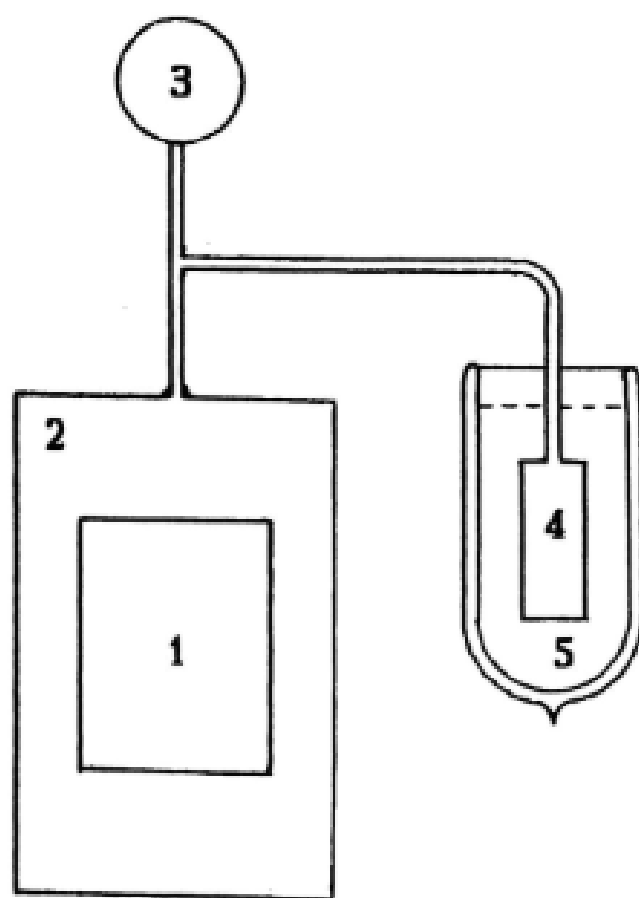


Рис.1. Принципиальная схема экспериментальной установки для определения концентраций UF_6 и HF в их смеси

ком (4). Сначала измерялось суммарное давление алива и HF. Затем под баллончик (4) подводился снизу дьюаровский сосуд (5) с ацетоном, охлажденным сухим льдом. Алив конденсировался в баллончик и манометр показывал парциальное давление фтористого водорода. Элементарный расчет позволял определить объемные концентрации алива и HF.

Поначалу я трудился над поставленной задачей в одиночестве. Однажды, видимо осенью 1946 года, меня навестил Р.Е. Нейштадт. Он в это время играл на домре в ансамбле песни и пляски Московского округа ПВО, очень тяготился службой и просил помочь ему демобилизоваться. Было направлено соответствующее ходатайство, и у меня появился помощник старший лаборант Нейштадт. Как в свое время в армии, Рудольф стал моей правой рукой в работе, верным и преданным другом.

Напряженные поиски и раздумья увенчались, наконец, успехом. Был изобретен способ изучения кинетики химической реакции сугубо физическими методами. Дальнейшее развитие и усовершенствование методики осуществлялось в дружеском сотрудничестве с подключившимся к работе кандидатом химических наук Александром Трофимовичем Колотухиным, который также поселился в доме на Песчаной.

В марте 1948 года я был назначен начальником вновь созданного научного сектора. Сектор постепенно разрастался. Его состав пополнился лаборанткой Антониной Петровной Соколовой. У Нейштадта появился помощник Николай Николаевич Щукин. Небольшого роста, горбоносый, Николай Николаевич пришел из военно-морского флота. Здоровье его было сильно подорвано: барахлило сердце, отекали ноги. Жил он под Москвой в городе Пушкино вместе с матерью, женой и сыном.

Однажды, войдя в комнату, Николай Николаевич сообщил, что у помощника по административным вопросам сейчас находится на беседе присланная для работы в нашем секторе молодая девушка. «Только — добавил скептически Николай Николаевич — хорошего работника из нее не получится — слишком красивая». Так появилась у нас худенькая, стройная, большеглазая Юля (Юлия Федоровна) Рябова, выпускница холодильного техникума. К счастью, Николай Николаевич оказался плохим пророком — Юля стала одним из лучших сотрудников сектора, большим мастером своего дела.

В трех комнатах сектора на железных рамах были смонтированы системы трубопроводов, к которым подключались манометры и запаянные сосуды с исследуемыми материалами. Сосуды были погружены в водяные термостаты, в которых при помощи контактных

термометров поддерживалась постоянная температура (обычно 60°C). Одновременно исследовалось несколько десятков материалов. Каждый опыт продолжался недели и даже месяцы. Сборка установок и обеспечение их нормальной работы осуществлялись Р.Е.Нейштадтом, которому помогали Н.Н.Щукин и Коля Саврасов. Нейштадт с большим мастерством выполнял самые разнообразные работы, надежно обеспечивая техническую сторону экспериментов. Раз в день в каждом сосуде определялось давление алива и фтористого водорода. Полученные данные обрабатывались по стандартной схеме с помощью электрических арифмометров «Мерседес». Измерения и расчеты производились А.П.Соколовой и Ю.Ф.Рябовой. Особенно хорошо это получалось у Юли. Полученные ею экспериментальные точки с поразительной точностью ложились на плавные кривые. В этом было что-то почти сверхъестественное (возможность намеренной подгонки была совершенно исключена, так как нанесение точек на график производилось мной). Видимо, у Юли выработался строгий стереотип в действиях, выполняемых при замерах; несомненную роль играли также большая аккуратность и добросовестность. Наблюдение за работой термостатов в ночное время осуществлялось так называемыми ночными дежурными: Марией Ивановной Клейменовой, Валентиной Сергеевной Комаровой и женщиной, которую звали Люсей.

Мы с А.Т.Колотухиным намечали режим и длительность экспериментов, производили стандартные измерения, контролировали выполнение стандартных измерений и расчетов, обсуждали полученные результаты и составляли отчеты.

На более позднем этапе, когда выполнение первоначального задания было близко к завершению и сектору были поручены некоторые другие задачи, в состав сектора влились новые люди: в 1950 году выпускник МИФИ Константин Иванович Балашов и инженер-химик Нина Николаевна Никольская (впоследствии вышедшая замуж за К.И.Балашова), в 1952 году выпускник Уральского политехнического института Виктор Михайлович Ежов; в 1953 году выпускник МИФИ Владимир Иванович Федулов. К.И.Балашов в 1952 году стал моим заместителем.

Результаты исследований изложены в 38 закрытых научных отчетах и в моей докторской диссертации. Общий объем отчетов составляет 636 страниц машинописного текста, объем диссертации 185 страниц. Автором отчетов 11 (173 страницы) был я один, остальные 27 отчетов (463 страницы) написаны в соавторстве с разными лицами. Все отчеты и диссертация имели гриф «СС-ОП» (сов. секретно – особая папка).

В начале 1950-х гг. сектор понес первую (и, увы, не последнюю) утрату — скончался от инфаркта в сравнительно молодом возрасте Николай Николаевич Щукин. Хоронить его ездили в Пушкино всем сектором. В последующие годы каждую весну в одно из воскресений Нейштадт, Рябова, Соколова, Балашовы, Ежов, Федулов и Саврасов ездили к родным Николая Николаевича, чтобы вскопать огород. В сравнительно молодом возрасте умерли Антонина Петровна Соколова и Рудольф Ефимович Нейштадт.

Расскажу кратко о начальниках научных секторов.

Сектор, занимавшийся пористыми перегородками возглавлял Владимир Семенович Обухов. Он работал с Кикоиным еще на Урале. За разработку метода измерения очень сильных токов для алюминиевой промышленности получил вместе с Исааком Константиновичем Сталинскую премию третьей степени. По итогам работы с пористыми перегородками написал кандидатскую диссертацию, которую зачли ему за докторскую. По итогам работы с перегородками он получил Сталинскую премию первой степени и орден Ленина. Помощником Владимира Семеновича был Константин Васильевич Глинский. Давид Израилевич Воскобойник был начальником сектора, который разрабатывал метод определения концентрации урана-235 в его смеси с ураном-238. Помощником Воскобойника был Василий Христофорович Волков.

Начальником сектора, который разрабатывал течеискатель, был Данил Лукич Симоненко², который приехал с Кикоиным с Урала. Разделительная установка должна быть герметичной, проникновение в нее воздуха и утечка из нее газа совершенно недопустимы. Для обнаружения неплотностей в установке был создан гелиевый течеискатель. Исследуемый шов или соединение обдувались снаружи гелием, а откачиваемый из установки воздух поступал в масс-спектрометр — прибор, который определял молекулярный состав газа. Если в «спектре» газа обнаруживался гелий, это означало, что в данном месте имеется «течь». Большую роль в создании портативного течеискателя сыграл сотрудник сектора В.В.Сокольский.

Сектор Евгения Михайловича Каменева разрабатывал манометры, пригодные для работы с аливом. Евгений Михайлович создал очень чувствительный емкостной манометр. Но этот манометр был громоздким, сложным и требующим постоянной корректировки нуля. Для условий завода этот манометр был не пригоден. Мы использовали его в работах по изучению коррозии. Простой и дешевый резисторный манометр изобрел сотрудник Каменева М.Л.Райхман. Евгений Михайлович — я его прозвал «неистовый Евгений» — был

одержим работой. Меня всегда поражала его самозабвенная преданность делу, которым он занимался. Будучи тяжело больным, перенеся две сложные операции на спинном мозге, Евгений Михайлович продолжал до ранней кончины, не щадя себя, с увлечением трудиться с раннего утра до позднего вечера. Он не был даже кандидатом наук и наотрез отказывался оформить диссертацию, говоря, что не может тратить время на написание ненужных бумаг. Как все одержимые люди, Каменев бывал подчас очень «неудобным» для начальства. С удивительным провидением он незадолго до смерти начал разрабатывать другой метод разделения газовых смесей, впоследствии заменивший диффузионный метод³.

Математический сектор возглавляли академик Сергей Львович Соболев и Яков Абрамович Смородинский. В числе сотрудников сектора были Никита Александрович Колокольцов и жена Д.Л.Симоненко Людмила Викторовна Буланая. Колокольцов (впоследствии доктор наук, профессор) был потомственным дворянином и потомком участника битвы с французами при Бородино. Смородинский был физиком-теоретиком из плеяды Л.Д.Ландау⁴.

Примерно в 1949 году в отделе появился заместитель Кикоина доктор наук Михаил Дмитриевич Миллионщиков, специалист по газодинамике. Он возглавил соответствующий сектор, в составе которого были супруги Евгений Михайлович Воинов и Анна Григорьевна Плоткина. В начале 50-х годов Миллионщиков был избран академиком и сразу вице-президентом Академии Наук. Ведал он в Академии административными делами.

В отделе было большое конструкторское бюро. Его начальником был Николай Павлович Котов. Заместителем Котова был Александр Семенович Кузнецов. При отделе была большая мастерская, оснащенная прекрасными станками и располагающая высококвалифицированными рабочими. Начальником мастерской был Федор Александрович Мевис.

Отдел Кикоина был тесно связан с двумя заводами, на которых изготовлялись компрессоры для разделительного каскада. Компрессоры меньших размеров изготовлялись на заводе в Горьком (ныне Нижнем Новгороде), компрессоры больших размеров — в Ленинграде на Кировском (бывшем Путиловском) заводе. Директором Горьковского завода был генерал А.С.Елян. Связь с Кировским заводом осуществляли инженеры Н.М.Синев и Э.-С.Аркин.

База (т.е. диффузионный завод) была на Урале в районе города Невьянска, где во времена Петра I-го находились заводы знаменитого Демидова. Согласно легенде в подземелье Невьянской башни

прикованные цепями к стенам мастеровые чеканили для Демидова фальшивые деньги. Когда слух об этом дошел до начальства, в Невьянск был послан с ревизией правительственный чиновник. Чтобы избежать наказания, Демидов приказал открыть шлюзы и затопить водой подземелье вместе с людьми.

Вторым после Кикоина человеком в отделе был Симон Соломонович Шалыт. Он руководил, сидя безвылазно на базе, сборкой и пуском разделительного каскада. Когда каскад был пущен, до его конца доходил только фтористый водород, алив разлагался и соли урана оседали по дороге вследствие коррозии. Был большой скандал. Шалыта уволили из Лаборатории и перевели в Ленинград в Институт полупроводников АН СССР.

Исследования показали, что основными «пожирателями» алива были статоры электромоторов. Заводы изменили конструкцию компрессоров — отгородили статоры от роторов цилиндрическими перегородками, так что они перестали контактировать с аливом. Каскад, собранный из компрессоров, видоизмененных таким образом, заработал нормально и стал выдавать требуемый продукт. Каскад представлял собой грандиозное зрелище: тысячи соединенных последовательно машин все убывающих размеров выстроились в цепочку. Самые большие в полтора человеческого роста, самые малые чуть выше колена.

На заводах и на базе были созданы стенды для изучения коррозии, подобные нашим. Я написал подробнейшую инструкцию как производить измерения и обсчитывать результаты. Полученные данные работники заводов и базы оформляли в виде отчетов, которые поступали к нам в отдел.

К работам по разделению были привлечены несколько вывезенных из Германии ученых-физиков. (Они были по существу на правах военнопленных. Я общался с одним из них по фамилии П.А.Тиссен.) Иногда его привозили в отдел в «воронке» с зарешеченными окнами. Встречался с ним и на базе. Когда его в конце концов отпустили, он стал в ГДР директором какого-то исследовательского института. Тиссен говорил на очень скверном русском языке. Насколько я знаю, Тиссен ничего полезного не предложил и не сделал⁵.

Когда проблема была решена, сотрудники Лаборатории были щедро награждены. Кикоин получил дачу в Жуковке, автомашину, звание Героя социалистического труда и звание лауреата Сталинской премии 1-й степени. На мою долю достались орден Ленина и Сталинская премия 2-й степени. Премию выдавали группам сотрудников. В моей группе было одиннадцать человек. Мне досталось 9000 рублей

(100 тысяч, деленные на одиннадцать). Орденом Ленина и премией я был награжден в декабре 1951 года. В 1954 году я был награжден за выслугу лет орденом «Знак почета». По этому поводу я получил отпечатанное на машинке и подписанное Курчатовым поздравление с пожеланием дальнейшей плодотворной работы.

Примерно в начале 1951 года мне позвонил Игорь Васильевич Курчатов и предложил срочно написать на основе выполненных за четыре года работ докторскую диссертацию (кандидатскую я защитил в феврале 1941 года). Это предложение было для меня неожиданным и я пытался возражать, заявив, что эти работы «не тянут» на докторскую. Игорь Васильевич ответил, что об этом судить другим и не принял моих возражений. Он звонил еще несколько раз, торопя писать диссертацию. Защита диссертации состоялась в мае 1952 года, и я стал доктором физико-математических наук.

После защиты диссертации с сентября 1952 года я начал читать лекции по общей физике в Московском инженерно-физическом институте (МИФИ). Педагогическая работа так меня увлекла, что в марте 1955 года я решил перейти на основную работу в МИФИ. Узнав об этом, Игорь Васильевич счел нужным побеседовать со мной. Беседа, в которой участвовал также Исаак Константинович Кикоин, состоялась на одной из скамеек в саду на территории Лаборатории. Убедившись в том, что мое решение обусловлено не обидой или какими-либо привходящими обстоятельствами, а принято «по велению сердца», Игорь Васильевич дал согласие отпустить меня, закончив беседу словами: «Значит, хочешь стать вторым Ушинским. Ну что ж, дерзай!».

Примечания

¹Васин Александр Иванович — в начальный период сотрудник Совета Министров СССР, затем один из заместителей директора ЛИПАН АН СССР, с 1958 г. зам. директора ИАЭ им. И.В.Курчатова.

²В связи с режимом строгой секретности И.В.Савельеву была неизвестна тематика, которой занимался сектор Д.Л.Симоненко. О ней можно получить представление из воспоминаний Д.Л.Симоненко, опубликованных в этом издании (с.138—187). В секторе Д.Л.Симоненко была разработана противоточная разделительная колонка, нашедшая применение для обогащения гелием природного газа, использовавшегося для гелиевого течеискания. Масс-спектроскопический гелиевый течеискатель был создан под руководством С.А.Векшинского в образованном в 1947 г. Научно-исследовательском вакуумном институте.

³См. статью о нем в этом издании — С.209—216.

⁴См. воспоминания Я.А.Сморозинского в этом издании с.198—208.

⁵Здесь автор неточен. Проф. П.А.Тиссен, немецкий специалист, работал над проблемой создания трубчатых фильтров для диффузионных машин. В 1949 г. П.Тиссен и В.А.Каржавин предложили проводить пассивацию внутренних поверхностей диффузионных каскадов нагретой фторо-воздушной смесью для борьбы с коррозией оборудования в среде агрессивного рабочего газа. В 1953 г. ему была присуждена Государственная премия СССР.