

Воспоминания ветерана-вакуумщика

О.К. Курбатов

Москва, РНТВО им. академика С.А.Векшинского

В докладе приведены малоизвестные факты создания и развития отечественной вакуумной техники для решения проблем атомного проекта, космоса, электронной техники, микроэлектроники и оборонной промышленности СССР.

Memories of the veteran of vacuum . O.K. Kurbatov. The report presents little-known facts on the creation and development of domestic vacuum technology to solve the problems of the nuclear project, space, electronics, microelectronics and defense industry of the USSR.

1. О необходимости создания и развития отечественной вакуумной техники

За дату начала организации систематических исследований и разработок по созданию отечественной вакуумной техники, по моему мнению, следует считать 31.12.1945 г. – дату следующей записи в личном дневнике Лаврентия Павловича Берии, второго человека в руководстве СССР после Сталина. Берия записал: «Георгий (Маленков) направил мне письмо некоего Векшинского. Пишет, что знает его как серьезного работника. По письму это видно. Нос не дерет, не поучает как Капица, а предлагает дельные вещи. Пишет, надо немедленно приступить к созданию и оборудованию нового научно-технического Центра, чтобы через 8 – 10 месяцев работать по-настоящему. Это он гребёт под себя, но мысль дельная».

Берия в послевоенные годы руководил всеми работами, проводимыми в СССР по созданию атомной бомбы в противовес США. Практически через 2 месяца после приведенной записи в дневнике Берии, а именно 02.03.1946 г. в соответствии с Постановлением СНК СССР № 494-203 СС по предложению Берии была образована Центральная вакуумная лаборатория (ЦВЛ) наркомата электропромышленности во главе с д.ф.-м.н. С.А. Векшинским.

Вскоре после организации ЦВЛ по инициативе И.В. Курчатова коллектив специалистов, возглавляемый Векшинским, был привлечён к работам по созданию отечественного атомного оружия. На ЦВЛ возлагаются задачи по разработке принципиально новой техники получения и измерения вакуума, детекторов ионизирующего излучения, реализации метода электромагнитного разделения изотопов урана.

Учитывая исключительную важность и сложность поставленных задач, в 1947 г. Правительство принимает решение о создании на базе ЦВЛ Научно-исследовательского вакуумного института (НИВИ). Директором назначается член-корреспондент АН СССР С.А. Векшинский. Задачи по созданию вакуумной техники для Атомного проекта были успешно выполнены.

Институт продолжал в тесном контакте работать с ЛИПАНОм по разработке новых видов вакуумной техники. Так первоначально назывался Институт атомной энергии, руководимый И.В. Курчатовым. В 1950-е годы НИВИ включается в работы по овладению энергией термоядерного синтеза.

И.В. Курчатов говорил так: «Термоядерные реакторы не могут быть созданы без настоящей технической революции в области вакуумной техники. Нужно научиться получать в больших установках в тысячи и десятки тысяч раз более глубокие разрежения». К концу 1958 года в Институте Атомной энергии с участием специалистов НИВИ была создана первая в СССР крупная термоядерная установка «ОГРА». Для получения сверхвысокого вакуума в камере этой установки была использована вакуумная техника нового поколения: с применением устройств испарения, ионизации, разряда в вакууме, сорбции газа на охлаждаемых поверхностях с возобновляемыми слоями химически активных элементов. Быстрота откачки (по воздуху) – около 1 млн. л/с. Предельное разрежение - $5 \cdot 10^{-9}$ мм.рт.ст.

И.В. Курчатов неоднократно посещал НИВИ во время выполнения совместных работ с целью постановки проблемных задач и обсуждения хода работ. При одном из таких посещений Курчатов в сопровождении Векшинского познакомился с состоянием разработки вакуумной системы для «ОГРЫ» в конструкторском бюро Института. Ветеран института Данилов К.Д. рассказывал мне, как сидя перед кульманом с чертежами, Курчатов внимательно слушал

пояснения и кивал «бородой». В конце беседы спросил Векшинского: «Когда эта вещь будет в металле?». Векшинский ответил, что вся система будет готова через год. Курчатов сказал что надо ускорить работы и сократил срок на 3 месяца. В итоге всё было выполнено в сжатые сроки, установленные Курчатовым, включая завершение конструкторских работ, изготовление, пуско-наладочные работы и испытания.

После изготовления вакуумной системы на заводе «Большевик» в Ленинграде вакуумный комплекс был испытан в НИВИ. Испытания прошли успешно, были получены заданные технические характеристики. После этого вакуумная система была передана в ЛИПАН для окончательной сборки и наладки всего электрофизического комплекса термоядерной установки. К сожалению, заданный вакуум $5 \cdot 10^{-9}$ мм.рт.ст. не сразу был получен. Член-корреспондент АН СССР Головин И.В. – заместитель Курчатова, руководитель всех инженерных работ в ЛИПАНе, звонит в НИВИ Главному инженеру и матерными словами сообщает о случившемся – нет заданного вакуума.

Поручено было срочно исправить ситуацию Цейтлину А.Б. В ЛИПАН направляются ведущий инженер Фалалеев Л.В. и ведущий конструктор Данилов К.Д. Эту историю рассказывал мне Данилов К.Д. Говорит: «Едем в метро, рассуждаем с Фалалеевым. Что могло быть? Ничего не приходит на ум. Лев и говорит – приедем к Головину, упадём ниц на колени и скажем: «Казни нас, не знаем!». Когда приехали в ЛИПАН, только открываем дверь в кабинет Головина, слышим: «Вы не нужны, Вашу мать, ПРОБИЛО!». Оказалось, что в системе охлаждения жидким азотом в многоярусной ловушке образовалась ледяная пробка и жидкий азот не проходил. Вакуум восстановился. Начались физические эксперименты.

2. Космос

После решения ряда проблем по созданию новых видов вакуумной техники для нужд экспериментальной физики и электронной техники перед специалистами НИИВТ были поставлены задачи космической отрасли. Среди них основными были разработки вакуумных камер имитации космического пространства, радиационных ловушек космического излучения, вакуумного контейнера для сбора и доставки космонавтами образцов лунного грунта, вакуумных камер для приёма лунного грунта, доставляемого автоматическими аппаратами «Луна-4» и «Луна-6». С помощью радиационных ловушек космического излучения, разработанных специалистами НИИВТ, были сделаны открытия нескольких радиационных поясов вокруг Земли. Дипломы открытий получил ученик Векшинского – начальник лаборатории Рыбчинский Р.Е., а главный конструктор вакуумной камеры по приёму лунного грунта Данилов К.Д. был награждён Орденом Трудовой Славы.

3. Вакуумщики шутили

Когда по ТВ, радио и в газетах сообщили о начале научного изучения лунного грунта, доставленного на Землю советскими космическими аппаратами, в нашем институте прошёл слух, что в НИИВТ привезли образцы лунного грунта. В одной из комнат лаборатории Рыбчинского, причастной к космической тематике, сотрудник лаборатории Тарасов А.И. установил микроскоп и добыл где-то горсть необыкновенного белого песка и стал приглашать тайно некоторых сотрудников на просмотр лунного грунта за определённую мзду. Несколько человек поддались этой шутке и попались, как говорится, на удочку.

В качестве научно-технической шутки расскажу об одном случае с конструктором-ветераном НИИВТ Гороховым П.И. Интеллигент, всегда одет в великолепно отглаженный костюм, не молодой, в очках с золотой оправой, но очень доверчивый и по детски наивный. Как-то он зашёл в испытательную лабораторию, и тот же Тарасов А.И. демонстрировал следующий фокус: свернул небольшой шарик из конфетной фольги и бросил в слабую струю паров жидкого азота, исходящую из сосуда Дьюара. Шарик висел в кажущемся состоянии невесомости – эффектная картина. Петр Иванович поинтересовался, из какого материала шарик. Тарасов ответил, что это новый материал «кириллий», и ему привезли его из института в Подлипках (теперь г. Королёв). Горохов в то время конструировал экспериментальное устройство, в котором должны быть детали из лёгких материалов. Когда он подошёл к начальнику отдела утверждать чертежи, в которых в качестве материала деталей был записан

«кириллий», то можно было представить себе реакцию Савинского, которого звали Кирилл Александрович, в присутствии других сотрудников.

4. Академики тоже могли ошибаться

Старейший сотрудник Института Атомной Энергии им. И.В. Курчатова Юрий Михайлович Пустовойт, непосредственный участник работ по установке «ОГРА» рассказывал мне, что в начале 1959 года, когда был получен заданный вакуум, подготовлен весь комплекс экспериментального физического оборудования и приборов, Курчатов в плановом порядке поставил перед физиками задачу – к концу 1959 года получить управляемую термоядерную реакцию с положительным выходом энергии. Однако в процессе экспериментов при попытках получения управляемого термоядерного синтеза обнаружилось большое количество различного рода неустойчивостей горячей плазмы. Академик Арцимович говорил, что при экспериментах неустойчивости обнаруживаются с такой скоростью, что физики-теоретики не успевают объяснить их механизм образования. На изучении плазменных неустойчивостей выросли крупные учёные – академики Сагдеев Р.З, Беляев С.Т. И до сих пор, спустя 60 лет со срока, установленного Курчатовым, проблема получения энергии за счёт управляемой термоядерной реакции человечеством не решена.

Несколько слов о рождении магниторазрядных насосов. Профессор МГУ Рейхрудель Э.М. рассказывал мне, что ему впервые удалось на основе газового разряда в скрещенных электрическом и магнитном полях в электродном устройстве с полым анодом и двумя плоскими титановыми катодами получить заметный эффект откачки остаточных газов. Это устройство он назвал ионным насосом. Направил для публикации статью в Журнал технической физики АН СССР.

Редакция журнала обратилась к Векшинскому С.А. за отзывом на статью. В ответ Векшинский направил отрицательное заключение, считая что такое устройство не может быть ионным насосом из-за возможного быстрого насыщения катодов остаточными газами. Однако главный редактор ЖТФ академик Константинов Б.П. после получения положительных отзывов от других учёных, в том числе от профессора МИФИ Тягунова Г.А., принял решение о публикации статьи Рейхруделя Э.М. Это было в 1956 году, который можно считать годом «рождения» первого в мире магниторазрядного насоса. Американские специалисты опубликовали сообщение о магниторазрядном насосе лишь в 1958 году.

Во время одного из первых запусков автоматических станций в сторону Луны аппарата «Луна-3» произошёл неприятный случай с масс-спектрометром Института космических исследований (ИКИ) АН СССР. На полпути к Луне масс-спектрометр стал давать сбой в работе и, по мнению учёных, сообщать ложные результаты. Прибор был укомплектован в качестве откачивающего средства магниторазрядным насосом. В ИКИ срочно собралась учёная комиссия под председательством члена-корреспондента Тальрозе В.Л. В работе комиссии от НИИВТ руководство института поручило участвовать мне, а я совсем недавно закончил НИР по исследованию так называемой «памяти» магниторазрядных насосов, заключавшейся в запоминании всех ранее откачиваемых газов в виде пиков масс-спектра остаточных газов. Когда я кратко рассказал о результатах своей работы, всем стала понятна причина некачественного функционирования масс-спектрометра в космическом аппарате «Луна-3». В заключение председатель комиссии Тальрозе сказал: «Дай бог, чтобы лунный аппарат промахнулся бы мимо Луны». Но аппарат благополучно достиг Луны, а о результатах исследований было сообщено обтекаемо в общем виде.

5. Военная приёмка

Определённое количество НИР и ОКР в НИИВТ выполнялись по Постановлениям ЦК КПСС и Совета Министров СССР в интересах оборонных предприятий страны с военной приёмкой.

Вспоминаются две ОКР по магниторазрядным насосам с военной приёмкой, по которым я был назначен Главным конструктором. Одна – разработка малогабаритного насоса с быстротой откачки не менее 0,1 л/с для работы в космосе в составе высокочувствительного фотоэлектронного прибора разработки Института прикладной физики МОП СССР. Прибор предназначался для распознавания спутников по принципу «свой-чужой». Условия

эксплуатации очень жёсткие. Температура окружающей среды $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Перегрузки до 60 g. Широкий частотный спектр вибраций. Разработка успешно была выполнена и первая партия насосов в количестве 25 штук была принята внешней военной приёмкой.

Когда проводилась разработка в 1972 году в институте произошла смена директора: вместо Векшинского С.А. директором стал бывший 1-ый Зам. Министра МЭП Фёдоров М.М. Буквально через три дня его назначения меня вызывают в кабинет нового директора. Там сидели два человека: кроме директора ещё незнакомый мне человек. Как оказалось потом, это был офицер КГБ, выпускник МИФИ. Этот товарищ показал мне малогабаритный магнитоэлектрический насос фирмы «Varian» (США) со сбитого американского самолёта во Вьетнаме, а Фёдоров, видимо ещё не войдя в курс дела всех работ института, спросил меня: «Сможете разработать такой насос?» Я попросил подождать 10 минут, чтобы сходить на своё рабочее место и принести один из насосов, принятых военной приёмкой. По сравнению с американским насосом наш был в 2 раза легче и примерно так же в 2 раза меньше по габаритам из-за применения нами новых самарий-кобальтовых магнитов. Вакуумные характеристики аналогичные.

Вторая также очень ответственная работа с военной приёмкой – разработка охлаждаемого магнитоэлектрического насоса НМДО-1 с быстротой действия 1000 л/с для откачки крупного СВЧ-прибора, так называемого «резнотрона» разработки НИИДАР, представляющего собой металлическую вакуумную установку высотой около 2-х метров и в диаметре 400 мм. Мощность накала катода составляла 5 кВт. Такие приборы входили в состав мощной подмосковной радиолокационной станции в системе противовоздушной обороны, обеспечивающей дальнейшее обнаружение космических ракет противника при подлёте к Москве. Поэтому готовые насосы, изготовленные на заводе «Вакуум», принимались военной приёмкой.

Объём конструкторской и технологической документации (КД и ТД) представлял собой стопку бумаг на всей поверхности письменного стола высотой примерно 25 см. Каждый лист КД и ТД был согласован с военным представительством. Любое отступление от документов требовало обоснования и согласования с официальным письменным обращением.

Оглядываясь сейчас назад во времени, надо сказать, что система военной приёмки была продуманной и необходимой. Поэтому сейчас странно звучат слова руководителя Роскосмоса Рогозина о том, что на российском модуле МКС обнаружено отверстие во внутренней обшивке диаметром 3 мм со следами сверла или на дорогостоящем космическом корабле перепутали расположение датчиков ориентации, что привело к взрыву корабля. Такие грубейшие ошибки в советское время не происходили, т.к. все этапы работы принимались военной приёмкой.

6. Государственная премия СССР

В конце 70-х годов в НИИВТ совместно с Искитимским машиностроительным заводом была проведена ОКР по разработке и внедрению в серийное производство параметрического ряда новых магнитоэлектрических насосов серии НМД с быстротой откачки от 6,3 до 1000 л/с с оптимизированными параметрами. Повышенное стартовое давление $5 \cdot 10^{-2}$ мм рт.ст. и предельный вакуум $5 \cdot 10^{-10}$ мм рт.ст. По этой работе главным конструктором назначили меня.

Работа была проведена в установленные сроки и с выполнением всех требований технического задания. Эти насосы быстро нашли широкое применение в составе технологического оборудования электронной техники, в экспериментальном и аналитическом оборудовании, в т.ч. в ускорителях заряженных частиц в так называемой мезонной фабрике в г. Троицке Московской области (теперь Москва). Фотография 1.

Наши насосы по техническим характеристикам не уступали лучшим зарубежным образцам, в частности американским насосам «Varian», а по компактности конструкции и по удельным параметрам, в т.ч. по величине быстроты действия на единицу массы насоса превосходили зарубежные.

7 ноября 1984 года в праздничный день Октябрьской революции в газете «Правда» было опубликовано Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О присуждении Государственных премий в области науки и техники». Среди работ, удостоенных Госпремии, была и наша объединённая работа по магнитоэлектрическим насосам и новому технологическому оборудованию производства изделий электронной техники. Коллектив 12 человек: от НИИВТ им. С.А. Векшинского – Виноградов М.И., Курбатов О.К., Контор Е.И., Толмачёв Л.Б.,

Рудницкий Е.М., от МГУ – Рейхрудель Э.М., Смирницкая Г.В., от МИЭМ – Арменский Е.В., Александрова А.Т., Ермаков Е.С., Львов Б.Г., Минайчев В.Е.

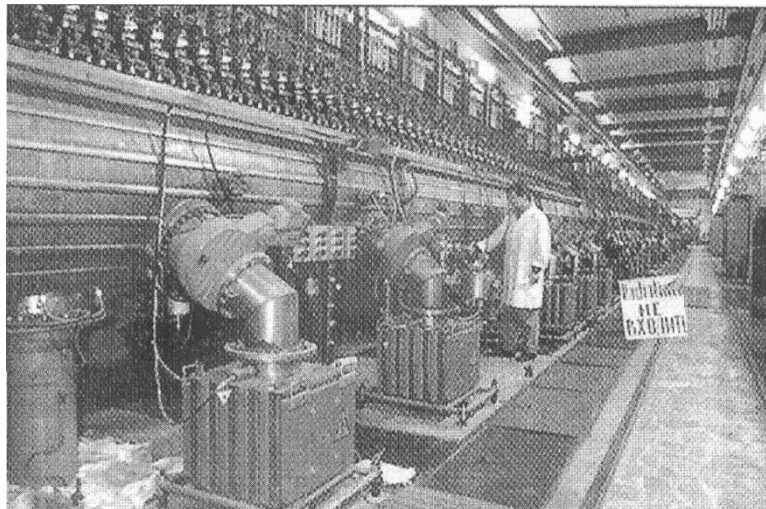


Рис. 1. Магниторазрядные насосы НМД-1 в составе линейного ускорителя протонов с энергией до 600 МэВ (г. Троицк – Москва).

Выдвижение и представление работы в Комитет по Ленинским и Государственным премиям проводилось соответствующими организациями. Но очень важной и весомой была поддержка от Министерства электронной промышленности (МЭП) в виде сопроводительного письма, подписанного Министром Шокиным Александром Ивановичем. Обсуждение и представление работ на Госпремию рассматривалось на заседании расширенной коллегии Министерства, на которое пригласили меня как одного из членов авторского коллектива. Рассматривалось шесть работ – наша работа 6-ой, последней. Три работы Шокин А.И. забраковал позорно по разным причинам, в т.ч. 4-ю и 5-ю перед нашей, а по этим работам докладывали Начальники Управлений.

Дошла очередь до нас. Я сидел рядом с Начальником Научно-Технического Управления Пролейко В.М. и Начальником 6-го Главного Управления Фетисовым В.Е., которому подчинялся НИИВТ им. С.А. Векшинского. Когда Шокин предоставил слово для доклада по нашей работе, то ни Пролейко, ни Фетисов не захотели выступать, т.к. сама работа в виде сборника документов находилась уже в Комитете по премиям, а у Шокина на столе были расширенная аннотация и Протокол заседания НТС НИИВТ им. С.А. Векшинского. А может быть из-за опасения разноса Шокиным.

Ничего не оставалось - как только мне поднять руку и идти к трибуне. Начал доклад. Не успел я закончить своё выступление, как вижу – Александр Иванович подписывает все документы по нашей работе. Трибуна для выступления была рядом со столом Министра. Шокин дал мне возможность выступить до конца. Похвалил, сказал: «Вот как надо докладывать». Сказал, что наши документы оформлены хорошо. Показал всем Протокол заседания НТС института, красиво оформленный Цейтлиным А.Б.

Как только Шокин закрыл заседание Коллегии МЭП, я тут же попросил его исправить дату 26 декабря 1983 г. на 25 декабря, т.к. это был последний срок сдачи работы со всеми сопутствующими документами в Комитет по премиям. Александр Иванович улыбнулся и сказал: «Раз надо, то сделаем подлог». Зачеркнул 26 декабря и поставил 25 декабря. Дописал «Исправленному верить» и расписался.

И теперь, спустя много лет, когда я бываю в Зеленограде в районе МИЭТ, с чувством глубокого уважения всегда подхожу к бронзовому бюсту Дважды Героя Социалистического Труда, Министра электронной промышленности СССР Александра Ивановича Шокина. Он был настоящим патриотом своей страны и крупным организатором электронной промышленности. Шокин сыграл огромную роль при строительстве Зеленограда и его предприятий.

Александр Иванович очень много сделал для развития отечественной электронной науки и техники. По его инициативе в Москве были открыты два престижных ВУЗа – МИЭМ и Зеленоградский МИЭТ. За период его работы Министром (это около 20 лет) объём выпускаемой продукции электроники вырос в 100 раз. При нём СССР был единственной страной в мире, в которой в системах управления вооружением использовалась только отечественная электронная техника. К сожалению, в настоящее время среди руководителей страны явно не хватает людей такого масштаба.

7. Другие дела

Помимо основной научно-производственной деятельности приходилось выполнять и множество работ вне института: выезды на уборку овощей в подшефный совхоз Лёдово Каширского района, работы на овощных базах, на различных ответственных московских стройках, выходы сотрудников на Ленинский проспект во времена Хрущёва Н.С. для встречи космонавтов, высших Государственных деятелей других стран.

На рис. 2 представлена группа сотрудников НИИВТ на строительстве гостиницы «Россия» в Зарядье в 1966 году, которая в 90-е годы была снесена.



Рис. 2. Сотрудники НИИВТ на строительстве гостиницы «Россия» в Зарядье. 1966 год.

Сотрудники института активно участвовали в работе Всесоюзных, Республиканских и отраслевых научно-технических конференций по вакуумной тематике в Москве, Ленинграде, Казани, Харькове, Киеве, Новосибирске, Адлере, в Крыму, в Сочи и других городах. Местные организаторы конференций любезно проводили культурные программы для участников. На рис. 3 – посещение Петергофа после конференции в Санкт-Петербурге на заводе «Измеритель» в 2010 году.



Рис.3. Участники конференции на заводе «Измеритель» в поездке Петергоф. 2010 г.