

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Государственный научный центр Российской Федерации –
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А.И. Лейпунского

ПРОМЕТЕЕВСКИЙ ЧЕЛОВЕК

Обнинск, 2013

УДК 621.039(09)+53(09)

Составители и редакторы: Л.И. Игнатова, Ю.В. Фролов

Научные консультанты: А.П. Белов, В.А. Соловьев

Прометеевский человек. К 90-летию со дня рождения В.А. Малых (1923-1973). Воспоминания, документы, фотографии. / Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского». – Обнинск, ФГУП «ГНИЦ РФ–ФЭИ», 2013. – 258 с.: ил.

Сборник посвящен жизни и деятельности Владимира Александровича Малых, гениального ученого-организатора, конструктора и технолога, выдающегося деятеля науки и техники, доктора технических наук, профессора, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии, заместителя директора ФЭИ по научной работе и руководителя Технологического сектора ФЭИ, внесшего фундаментальный вклад в разработку топливных элементов для активных зон ядерных реакторов Первой в мире АЭС, ядерных энергетических установок подводных лодок и космических аппаратов.

Для всех, интересующихся историей науки и атомной отрасли.

Обложка, обработка документов: *О. Петухова*

Обработка фотографий: *С. Дмитриченкова*

Верстка: *В. Долженко*

ISBN 978-5-9901168-5-6

© Составление, документы, фотографии, дизайн. ФГУП «ГНИЦ РФ–ФЭИ», 2013

© Авторы текстов, 2013

*К 90-летию
со дня рождения
Владимира Александровича
МАЛЫХ*



Shaf

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга называется «Прометеевский человек». Но с равным успехом она могла бы носить название «Легенда ФЭИ», «Технолог от Бога» или «Лучший ученый-менеджер 20-го века», потому что эта книга о Владимире Александровиче Малых, одном из самых талантливых ученых ФЭИ, одном из тех, кто всегда был легендой и гордостью ФЭИ, возможно, самым противоречивым из тех, кто стал его легендой.

В.А. Малых ценили Е.П. Славский и А.И. Лейпунский, возможно, не всегда жаловали директора нашего института (кроме, может быть, близкого по духу Д.И. Блохинцева), боготворили сотрудники. Они и сейчас его боготворят, последние, из ещё живущих. Во многом благодаря им появилась на свет эта книга, потому как с высоты своих лет они хорошо понимают: память людей зыбка, а рукописи, как известно, не горят...

Книга представляет несомненный интерес не только потому, что это первая значительная публикация о В.А. Малых. Авторам воспоминаний и составителям удалось показать В.А. Малых как личность, как ученого, как руководителя научного коллектива. Интересны воспоминания, интересны архивные материалы. Документы, вышедшие «из-под пера» самого Владимира Александровича, свидетельствуют, что он постоянно находился в поиске решений не только проблем, связанных с реакторной техникой. Большое место в его мыслях занимали проблемы организации и планирования научной работы, связи науки с жизнью и промышленностью, подготовки кадров, конкурентоспособности советской науки в мире. Многие его мысли поражают своей актуальностью и для нашего времени, также как и умение ёмко и четко их формулировать: «У противника нужно учиться не только «искусству исследовать», но и «искусству организовывать». Документы показывают, что к концу 1950-х годов В.А. Малых в его 35 лет был уже крупный, сложившийся ученый, умевший заглянуть далеко вперед.

В непростых условиях сегодняшнего времени очень важно идентифицировать себя членом команды корабля под славным названием – «Физико-энергетический институт». И одним из факторов этой идентификации может быть осознание того, что мы, сегодняшний коллектив ГНЦ РФ–ФЭИ – наследники великой истории Лаборатории «В» – ФЭИ, всех его побед и поражений, наследники уникального коллектива и плеяды выдающихся ученых, инженеров, руководителей Лейпунского, Блохинцева, Красина, Бондаренко, Ляшенко, Усачева, Субботина, Марчука, Казачковского, Малых...

А осознание невозможно без знания истории. Эта книга раскрывает одну из страниц нашего прошлого и через историю жизни выдающегося человека помогает что-то узнать и понять из того, чем и как жили в этих стенах люди полвека назад.

Выражаю огромную благодарность всем ветеранам и ныне действующим работникам нашего Института, сотрудникам Центрального архива атомной отрасли Госкорпорации «Росатом», приложившим свои силы и знания к созданию этой книги.

С.Г. Калякин

Исполняющий обязанности
генерального директора ГНЦ РФ–ФЭИ

ОТ СОСТАВИТЕЛЕЙ

Книга продолжает серию сборников об ученых ФЭИ, издававшихся к юбилейным датам И.И. Бондаренко (2006 г.), В.Я. Пупко (2007 г.), Б.Ф. Громова (2007 г.), В.И. Субботина (2009 г.). По традиции название для книг этой серии мы находим в авторских текстах воспоминаний. На этот раз название, которое, как нам кажется, наиболее ярко отражает личность того, кому посвящена книга, невольно подсказала Л.С. Бондаренко, автор очень тонкий и наблюдательный.

Возможно, нам не удалось в полной мере отразить жизнь и деятельность этого многогранного человека. Но уже из публикуемого материала видно, что это была сложная и неординарная личность, ученый, обладающий почти гениальной интуицией, очень жесткий и предельно собранный руководитель, прекрасный организатор и лидер, вся деятельность которого направлена на конечный результат, на достижение успеха, устремлена в будущее. Весь поглощённый работой, для выполнения поставленных государственных задач он не боялся и всегда был готов идти на конфликт с кем угодно. И когда наткнулся на непреодолимое препятствие – апеллировал: на директоров института – к министру, на министра – в ЦК КПСС. Е.П. Славский ценил Малых и терпел это, но, вероятно, любому терпению приходит конец...

В сборник вошли воспоминания, документы и фотографии. К сожалению, тех, кто хорошо знал и долго работал с В.А. Малых, осталось очень мало, а многое за давностью лет уже просто забылось. Поэтому в книгу включены все воспоминания, которые удалось собрать, даже очень короткие, но добавляющие какой-то штрих к раскрытию образа, характера и деятельности В.А. Малых.

Из выявленных в архиве ГНЦ РФ–ФЭИ и отраслевом Центратомархиве материалов для публикации по ряду причин отобраны документы, отражающие, главным образом, первый период деятельности В.А. Малых, на который приходится его становление как крупного ученого и руководителя. Все архивные материалы публикуются впервые. Факсимильная публикация документов принята для того, чтобы приблизить читателя к зрительному образу той героической эпохи, в которую жил и творил Владимир Александрович Малых и его современники.

В сборник включены фотографии из архива ГНЦ РФ–ФЭИ, личных собраний авторов воспоминаний и семейного архива, предоставленные для публикации Д.В. Малых.

Составители благодарят за помощь в подготовке и издании книги Т.П. Усачеву, главного экономиста ГНЦ РФ–ФЭИ; А.П. Коврова, председателя профсоюзной организации ГНЦ РФ–ФЭИ; А.Н. Забудько, председателя архивной секции ПДТК; В.В. Пичугина, главного архивиста Центратомархива; архивистов ФЭИ Ю.А. Левченко, Е.А. Акинтьеву, Н.С. Сторчило, а также своих научных консультантов, старейших работников ФЭИ А.П. Белова и В.А. Соловьева.

*И.Н. ГОРЕЛОВ, А.Н. ДЕРЮГИН, Л.И. ИГНАТОВА,
Н.Н. КУНКИН, В.А. СОЛОВЬЁВ, А.П. ТРИФОНОВ**

В.А. МАЛЫХ: ОЧЕРК О ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Огромный вклад в разработку элементов для активных зон ядерных реакторов различного назначения внес выдающийся деятель науки и техники, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, доктор технических наук, профессор Владимир Александрович Малых.

В.А. Малых был талантливым экспериментатором, конструктором и технологом, создавшим целый ряд оригинальных конструкций твэлов и установок для их изготовления. Он был также энергичным организатором и руководителем большого коллектива Технологического сектора и заместителем директора ФЭИ по научной работе. Написать о становлении Владимира Александровича, как талантливого деятеля науки и техники в области реакторостроения, означает рассказать о нелегком пути разработки тепловыделяющих элементов, создание которых вызывало наиболее серьезные трудности из-за жестких условий работы.

Начало жизненного пути

Владимир Александрович родился 20 января 1923 года в деревне Шуртан Красноуфимского района Свердловской области.

Его отец Александр Георгиевич, 1897 года рождения, до Октябрьской революции был крестьянином-середняком, с 1928 по 1932 год был председателем колхоза «Пахарь» в деревне Шуртан, позднее работал на различных должностях, участвовал в Великой Отечественной войне, умер в 1952 году.

Мать, Анна Андреевна, 1902 года рождения, с 1920 по 1957 год работала учительницей. С 1960 по 1965 год была председателем сельсовета в селе Шухрун.

В семье Владимир Александрович был старшим сыном, кроме него была сестра Лариса и братья Валерий и Евгений.

В 16 лет, с 1939 года, он начал совмещать учебу в средней школе с преподаванием на курсах механизаторов на Туринской машинотракторной станции. Школу он закончил на отлично, что давало ему право на поступление в высшее

^{*)} Горелов Иван Николаевич, (1930-2005), доктор технических наук, работал в ФЭИ в 1953-2005 гг., начальник технологического отдела в 1975-1995 гг.;

Дерюгин Александр Николаевич, (1932-2010), доктор технических наук, работал в ФЭИ в 1954-2010 гг., начальник конструкторской лаборатории в Технологическом секторе в 1964-1996 гг.;

Игнатова Лидия Ивановна, кандидат технических наук, работала в ФЭИ в 1951-1978 гг., старший научный сотрудник в лаборатории технологии твэлов для реакторов с водяным теплоносителем в 1971-1978 гг.;

Кункин Николай Николаевич, (1929-2011), работал в ФЭИ в 1950-1990 гг., начальник опытного цеха в Технологическом секторе в 1976-1988 гг.;

Соловьёв Владислав Александрович, работает в ФЭИ с 1950 г., старший научный сотрудник, зам. начальника лаборатории физики металлов № 25 в 1972-1985 гг.;

Трифонов Александр Прохорович, работал в ФЭИ в 1951-1994 гг., начальник лаборатории технологии твэлов для реакторов с Рb-Vi теплоносителем в 1963-1991 гг., лауреат Ленинской премии.

учебное заведение без вступительных экзаменов. Его аттестат об окончании школы находится в настоящее время в музее ФЭИ. Из-за тяжелого материального положения семьи вместо поступления в вуз ему пришлось два года (в 1940-1942 гг.) преподавать физику и математику в старших классах Туринской школы.

В сентябре 1942 года Владимир Александрович стал студентом Московского государственного университета и одновременно начал работать старшим лаборантом-физиком в НИИ физики МГУ. В НИИ он занимался подготовкой приборов для демонстрации опытов студентам, монтажом установок и проведением опытов для докторской диссертации научного работника Ф.Л. Шапиро.

Шла Великая Отечественная война. В декабре 1943 года его призвали в Красную Армию. Красноармеец Малых служил мотоэлектриком в 232-й танковой бригаде^{*)} под Тулой. Во время командировки при перевозке боевой техники на фронт в действующую армию он был ранен, контужен, после этого был переведен в нестроевой состав, а с апреля 1944 г. по июль 1946 г. служил рядовым красноармейцем при штабе 115-го Тульского полка войск НКВД. После демобилизации вернулся на учебу в МГУ и, как и раньше, совмещал учебу с работой в НИИ физики при МГУ.^{**)}

В Лаборатории «В»

В 1949 г. из-за ухудшения здоровья, как пишет в автобиографии Владимир Александрович, он был вынужден бросить учебу в университете (после 3-го курса) и принять предложение А.И. Лейпунского о переходе на работу в Лабораторию «В» (с 1960 г. – Физико-энергетический институт, ФЭИ).^{***)} Здесь, став старшим лаборантом в лаборатории О.Д. Казачковского, он за сравнительно короткое время зарекомендовал себя квалифицированным конструктором и технологом. По воспоминаниям О.Д. Казачковского, В.А. Малых был не только генератором интересных идей, но и умелым специалистом для их практического воплощения. Многие сложные работы выполнял своими руками. В общем, показал себя настоящим самородком, завоевал заслуженный авторитет.

Через некоторое время его творческий потенциал превысил рамки группы ускорителей, и начался быстрый рост В.А. Малых от старшего лаборанта до заместителя директора ФЭИ. Но при этом он не был выскочкой, а прошел, хоть и очень быстро, все ступеньки служебной лестницы: начав карьеру в марте 1949 г. в должности старшего лаборанта, уже в мае 1949 г. он был назначен и.о. зав. мастерской, в сентябре 1950 г. – и.о. старшего научного сотрудника, в декабре 1950 г. – и.о. зав. лабораторией, в сентябре 1953 г. – зав. научным отделом № 6.

^{*)} В списке танковых частей РККА значится 232 резервная танковая бригада, сформированная 26.11.1942 в Московском автобронетанковом центре под Тулой. (*Прим. сост.*)

^{**)} В 1947 г. В.А. Малых из НИИ физики МГУ перешел в созданный в 1946 г. при МГУ Институт физики атомного ядра (в открытых документах – Второй научно-исследовательский физический институт физики или НИИФ-2 МГУ), с 1957 г. – НИИ ядерной физики МГУ (НИИЯФ МГУ). (*Прим. сост.*)

^{***)} А.И. Лейпунский преподавал в Московском механическом институте (ММИ, с 1953 г. – МИФИ) и никогда не преподавал в МГУ. По некоторым свидетельствам это приглашение о переходе в Лабораторию «В» произошло через А.Л. Андросенко, который тогда уже работал у А.И. Лейпунского и встречался с В.А. Малых в общежитии МГУ. (*Прим. сост.*)

Получение блоков из оксида бериллия

В апреле 1947 г. Первое главное управление (ПГУ) при СМ СССР признало необходимым приступить к работам по морским установкам на ядерной энергии, а в мае того же года НТС ПГУ поручил А.И. Лейпунскому и Лаборатории «В» приступить к созданию ядерного реактора с бериллиевым замедлителем и гелиевым теплоносителем, получившего название ВТ (высокотемпературный). Предполагалось, что активная зона реактора будет состоять из блоков оксида бериллия, пронизанных каналами, для размещения в них твэлов и прохода теплоносителя.

Многогранный талант конструктора у В.А. Малых проявился при решении задачи получения упомянутых блоков. Разработанная до 1949 г. в Лаборатории «В» технология изготовления блоков методом шликерного литья и последующего обжига не обеспечивала получение изделий требуемого качества. По идее и под руководством В.А. Малых была создана установка и разработана технология получения блоков из порошка оксида бериллия путем горячего прессования.

В период разработки технологии изготовления блоков в группу В.А. Малых вошла Жанна Ивановна Иевлева, молодой специалист по керамике, выпускница Новочеркасского политехнического института. Она активно включилась в работу по освоению высокотемпературной печи ВТП-5, созданной Владимиром Александровичем, и разработку технологии изготовления блоков. В результате совместной работы В.А. Малых, как конструктора, и Ж.И. Иевлевой, как технолога, были получены впервые в нашей стране блоки из оксида бериллия высокого качества, требуемой формы и размеров. Механические свойства блоков оказались существенно выше, чем у конкурентов. Образцы были продемонстрированы руководству института, а затем Е.П. Славскому. Вероятно, именно после этого Е.П. Славский поверил в талант Владимира Александровича и в дальнейшем оказывал ему всяческую поддержку.

Получение блоков из оксида бериллия высокого качества не осталось незамеченным в Лаборатории «В». В середине 1950 г. начальник Лаборатории «В» полковник П.И. Захаров^{*)} направил письмо в ПГУ с предложением уведомить заинтересованные предприятия страны о бездефектной технологии В.А. Малых. В конце этого же года на заседании Ученого совета под председательством первого директора Лаборатории «В» Д.И. Блохинцева В.А. Малых был утвержден соискателем ученой степени кандидата технических наук. В примечании к протоколу Ученого совета было записано: «Ввиду того, что В.А. Малых не имеет законченного высшего образования, возбудить ходатайство перед Высшей аттестационной комиссией (ВАК) о допуске его к защите диссертации».

О первых годах работы в лаборатории Ж.И. Иевлева позднее написала в газете «Атом» (май 1971 г.) следующее: «Наша деятельность начиналась с изучения материалов, о свойствах и технологических процессах получения которых, мы не имели представления. Первые работы были связаны с разработкой

^{*)} Захаров Петр Иванович (1907-1965), инженер-строитель по образованию, инженер-полковник МВД. С 1947 г. по июль 1950 г. начальник, затем (до 1953 г.) 1-й зам. директора Лаборатории «В». (Прим. сост.)

технологии керамических изделий из оксида бериллия. Инициатором и исполнителем этой работы был Владимир Александрович Малых. Остались в памяти те годы как время напряженной и интересной работы, приносившей всем ее участникам большое удовлетворение».

В то время в Лаборатории «В» трудилось менее 500 человек. Что делалось в соседних подразделениях, знали не все, но кто есть кто, было известно. О Владимире Александровиче говорили, что он успешно руководит сотрудниками, имеет достижения в работе, быстро поднимается по должностной лестнице. Замечали и то, что у него быстрая походка, часто носит книги на работу и с работы, и то, что он был в числе первых сотрудников Лаборатории «В», кто посетил дачу художника П.П. Кончаловского и был там радушно принят.

Стиль работы Владимира Александровича ежедневно наблюдали те его сотрудники, рабочие места которых в ту пору находилось в большой проходной комнате рядом с его кабинетом. Василий Васильевич Созонов, один из них, тогда еще молодой специалист, а позднее ставший ведущим инженером керамической лаборатории, вспоминал: «День у Владимира Александровича насыщен звонками, оперативками, встречами. Многим нужен он, многие нужны ему. Задания сотрудникам дает в форме постановки проблем, оставляя свободу творчеству, инициативе. Всегда подчеркивает важность задачи, перспективы. Владимир Александрович не панибратствует, со всеми разумная дистанция и дело, с исполнителями тактичен. Рабочий день В.А. Малых состоит из двух частей. Первая часть проходит, как сказано выше, а вторая начинается, когда все уходят домой, и он остается наедине со своими мыслями в окружении книг. Свидетели этих часов – переполненная пепельница, да горящий допоздна свет. Утром он снова полон энергии, готовых решений по возникшим проблемным вопросам. Самоотверженность, одержимость, настойчивость, неординарность внушали уважение к Владимиру Александровичу у сотрудников».

Работы по реактору с бериллиевым замедлителем были прекращены, поскольку расчеты на хороший нейтронный баланс не оправдались. Но это не было отказом от работ по оксиду бериллия. Материал оказался востребованным не только в ядерной энергетике, но и в космосе, и в оборонной промышленности. Керамическая группа Ж.И. Иевлевой выросла до лаборатории керамических конструкционных материалов. Под руководством Владимира Александровича лаборатория Ж.И. Иевлевой разработала и внедрила в промышленное производство многие технологические процессы получения керамических деталей из оксида бериллия, а также из оксидов скандия, иттрия, алюминия. Полученные керамические детали имели различную форму и размеры. Это были довольно крупные блоки и миниатюрные тонкостенные трубки, миниатюрные стерженьки, соломка, втулки, штифты, грибки, сферические частицы и др.

Для изготовления любого типа изделия требовалось создавать новое оборудование или изменять старое, разрабатывать новую технологическую оснастку, изменять отдельные процессы в технологии изготовления. Создание новых установок шло, как правило, не гладко, но В.А. Малых в трудные моменты находил нужное и часто нетрадиционное решение. Примером трудной ситуации являлся отказ проектирующей организации от разработки конструкции высокотемпературной печи со значительной величиной рабочего объема, которая по-

требовалась при изготовлении сложнейших керамических блоков для аппарата КАР (крылатая атомная ракета). Подробности этого случая приводятся ниже.

Ж.И. Иевлева за многолетнее и плодотворное руководство керамической лабораторией была дважды награждена орденами «Знак Почета», а также двумя медалями и множеством почетных грамот.

Тепловыделяющий элемент для Первой АЭС

В середине 1951 года В.А. Малых была поручена разработка конструкции и технологии изготовления тепловыделяющих элементов (ТВЭлов) для Первой атомной электростанции, строительство которой уже было начато на территории института. Научное руководство работами по АЭС было поручено правительством Д.И. Блохинцеву, директору Лаборатории «В».

Для уран-графитового реактора, получившего обозначение АМ, было решено использовать водяной теплоноситель с давлением воды 100 атмосфер и температурой на выходе из реактора 290 °С. Конструкторами НИИХиммаша (с 1952 г – НИКИЭТ) под руководством Н.А. Доллежала впервые в мире было предложено применить в реакторе трубчатые ТВЭлы с коаксиальными трубками из нержавеющей стали 1Х18Н9Т размером 9,0Ч0,4 мм и 14Ч0,2 мм, кольцевой зазор между которыми заполнен урансодержащей топливной композицией. Длина активной части ТВЭла составляла 1700 мм. Отвод тепла, выделяемого в топливной композиции при ядерной реакции деления урана, должен осуществляться водой, протекающей по внутренней трубке ТВЭла.

В ТВЭле необходимо было обеспечить химическую совместимость топливной композиции со стальными трубками ТВЭла при температуре топлива примерно 450 °С, тепловом потоке $2 \cdot 10^6$ ккал/м²ч в условиях интенсивного нейтронного излучения и изменения состава топлива в процессе выгорания в течение длительного времени. Отвод такого огромного количества тепла от ядерного топлива и передача его воде первого контура без перегрева ТВЭла требовали применения высокотеплопроводной топливной композиции, высокой точности тонкостенных оболочечных труб и надежного, сохраняющегося во времени, теплового контакта трубок ТВЭла с топливом. Надежный тепловой контакт необходимо было подтвердить испытаниями ТВЭлов на тепловых стендах и в реакторе РФТ в ЛИП АН. Предполагалось, что ТВЭл обеспечит требуемый нагрев теплоносителя без опасного разрушения и попадания радиоактивных продуктов деления в первый контур и в помещения АЭС. Не было каких-либо обоснованных опытом рекомендаций по возможной конструкции ТВЭлов и композиции ядерного топлива, способных работать при высоких температурах и тепловых потоках.

Создание надежно работающего ТВЭла в то время оказалось одной из сложнейших задач, не имевшей аналогов в мировой практике. Следует только восхищаться и удивляться, как В.А. Малых с его небольшим коллективом удалось решить сложнейшую проблему создания тепловыделяющих элементов за очень короткий срок. Не было ни практического опыта, ни теории создания подобных изделий, в том числе не было науки о ТВЭлах и технологии их изготовления. Не было специалистов по технологии ТВЭлов. Более того, не было в русском языке самого термина – тепловыделяющий элемент. Название появи-

лось значительно позднее, вначале его называли «навеска» или «изделие». Еще позднее возникло теперешнее сокращенное название тепловыделяющего элемента – твэл, в появлении которого, скорее всего, принял участие Владимир Александрович. Технологи считают, что русское название этого изделия – тепловыделяющий элемент – лучше отражает его сущность, чем английское fuel element, что переводится как топливный элемент.

К моменту, когда разработка твэлов была поручена В.А. Малых, уже были развернуты материаловедческие и технологические работы по различным вариантам твэлов в НИИ-9^{*)}, ЛИП АН СССР^{**)}, НИИ-13^{***)}. Проверка качества первых образцов твэлов, созданных в этих организациях, не принесла положительных результатов. Они не выдерживали требуемых длительных тепловых нагрузок.

Первоначально усилия в Лаборатории «В» были направлены на усовершенствование разработанного варианта ЛИП АН, где тепловой контакт между топливом и оболочкой предполагалось осуществить с помощью сплава свинец-висмут. Однако применение различных металлических покрытий на топливе не помогло решить проблему химического взаимодействия при рабочих температурах, защитные покрытия разрушались после нескольких десятков часов испытания.

Под руководством В.А. Малых были начаты поисковые работы различных вариантов твэлов с другими контактными материалами и способу создания надежного теплового контакта между урансодержащим сплавом и стальными трубками твэла. Из-за отсутствия знаний и опыта работа велась параллельно по нескольким вариантам. В итоге был выбран вариант твэла с магниевым

^{*)} НИИ-9 – Научно-исследовательский институт № 9 (НИИ № 9), создан Постановлением Госкомитета обороны 08.12.1944 в системе НКВД СССР, в сентябре 1945 г. передан в ПГУ. Занимался изучением урановых месторождений, разработкой методов обогащения урановых руд, их переработки, получения закиси-оксида и тетрафторида урана, созданием технологии получения металлического урана. В дальнейшем тематика изменилась и расширилась. С 1967 г. Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов (ВНИИМ), с 1985 г. имени академика А.А. Бочвара. (Прим. сост.)

^{**)} ЛИП АН СССР – создана как Лаборатория № 2 АН СССР («специальная лаборатория атомного ядра при АН СССР») по Распоряжению Госкомитета Обороны от 28 сентября 1942 г. № 2352сс для изучения возможности «создания урановой бомбы или уранового топлива» в составе Ленинградского физико-технического института в Казани (в эвакуации), по Постановлению ГКО СССР от 11.02.1943 № 2872 переведена в Москву на правах Института, 04.04.1949 распоряжением Президиума АН СССР № 386 переименована в Лабораторию измерительных приборов АН СССР (ЛИП АН); 10.11.1956 распоряжением СМ СССР № 6664 – в Институт атомной энергии (ИАЭ) АН СССР, с 1960 г. имени И.В. Курчатова; с 1992 г. – РНИЦ «Курчатовский институт», сейчас – НИЦ «Курчатовский институт». С 1945 г. фактически находилась в системе ПГУ, затем Министерства среднего машиностроения СССР. По первоначальному замыслу должна была выполнять все разделы атомного проекта от получения ядерного взрывчатого вещества до конструирования бомбы, изготовления всех ее частей и испытания на полигоне. (Прим. сост.)

^{***)} НИИ-13 – НИИ-13 Министерства вооружения, затем Министерства оборонной промышленности СССР, в советском атомном проекте получал задания на проведение исследований по защите материалов от коррозии; в работах по реактору АМ был привлечен для разработки технологии изготовления образцов биметаллических твэлов из урана и стали. (Прим. сост.)

контактным материалом, имеющим высокую теплопроводность и не плавящимся при рабочей температуре твэла.

В качестве топлива на начальном этапе разработки были использованы цилиндрические втулки из металлического урана, позднее по рекомендации НИИ-9 уран заменили более радиационностойким сплавом урана с 9 % молибдена.

Для создания надежного теплового контакта между топливной композицией и стальными трубками в твэле был создан стенд для заливки магнием. Одновременно с этим Владимир Александрович продолжал дальнейшее совершенствование технологических процессов сварки тонкостенных труб из нержавеющей стали, контроля качества сварных швов, а также создание методов неразрушающего контроля качества всех исходных материалов и всех технологических операций.

Коллектив лаборатории был мал для решения всех проблем. Владимир Александрович начал привлекать к себе специалистов из других подразделений (Е.И. Стрельцов, Л.И. Игнатова, В.К. Герасимов и др.). С 1952 года коллектив лаборатории стал увеличиваться в основном за счет выпускников вузов и техникумов, а также путем привлечения студентов-дипломников (В.Е. Андреев, Н.А. Вьюнникова, Н.Ф. Золотов и др.). В.А. Малых предстояло сделать из них специалистов-технологов по твэлам. Ему нужны были талантливые и энергичные помощники. Иногда из-за нехватки людей, Владимиру Александровичу приходилось подключать к работе по созданию твэла сотрудников керамической группы. Например, при поиске новых высокотеплопроводных контактных металлов В.В. Созонов участвовал в изготовлении опытных образцов твэла с натриевым подслоем. При изготовлении первых дисперсионных твэлов В.А. Малых поручал Н.М. Козыревой (Потаповой) измельчение урановых втулок на крупку, а Ж.И. Иевлева помогала проводить засыпку крупки из уран-молибденового сплава в кольцевой зазор твэла.

Особо хочется отметить ту атмосферу творческого напряженного труда, которую Владимиру Александровичу удалось создать в коллективе лаборатории, сыгравшую немалую роль в последующем успехе. Он, сам целеустремленный, энергичный и колоссально работоспособный, смог «зажечь» сотрудников вокруг себя творческим горением. Все работали напряженно и много, часто допоздна, не считаясь со временем.

Очень сложной операцией в технологическом процессе изготовления твэлов было заполнение магнием зазоров между стальными трубками и урансодержащим топливом в его кольцевом пространстве. Сложность была связана с большой разницей диаметра и длины твэла и очень маленьким расстоянием (меньше одного миллиметра) между компонентами твэла. Любые дефекты заливки, даже небольшие пустоты усадочного характера, отслоения наружной трубки от магния были не допустимы. Они приводили к резкому снижению теплопроводности в месте дефекта, что при испытаниях проявлялось в виде красных пятен перегрева при малых тепловых потоках, а при резких колебаниях температуры вело к разрушению твэла. При отсутствии дефектов заливки наружная поверхность твэла во время испытаний была равномерно темной по всей поверхности.

Хотя Владимир Александрович назвал заливкой процесс заполнения межтрубного пространства твэла расплавленным магнием, процесс совсем не соответствовал литью сверху вниз. Он осуществлялся снизу вверх. Расплавленный магний, поднимаясь под давлением инертного газа, как бы пропитывал и плотно обволакивал компоненты твэла. Последующую направленную кристаллизацию магния Владимир Александрович проводил сверху вниз и от внутренней трубки – к наружной. При этом шла под давлением непрерывная подача расплавленного магния к месту кристаллизации, чтобы компенсировать уменьшение объема при его затвердевании. Процесс заливки магнием был непростым даже для опытного металлурга-литейщика, а уж что говорить о технологере-разработчике твэлов. Настольной книгой Владимира Александровича в то время была монография академика В.Д. Кузнецова «Кристаллы и кристаллизация».

Процесс заливки магнием усложняло также то, что уран и магний взаимодействуют с кислородом воздуха даже при комнатной температуре, а при температуре заливки идет бурная реакция вплоть до возгорания. Поэтому процесс проводился в глубоком вакууме и с тщательной предварительной откачкой воздуха перед подогревом.

При создании стенда для заливки магнием Владимиру Александровичу нужен был энергичный руководитель группы. Он нашел такого в лаборатории О.Д. Казачковского, где сам ранее работал. Это был молодой физик-экспериментатор Евгений Иванович Стрельцов, способности и работоспособность которого были высоко оценены О.Д. Казачковским. Владимиру Александровичу удалось добиться перевода Е.И. Стрельцова в свою лабораторию. Е.И. Стрельцов оправдал надежды Владимира Александровича и стал хорошим технологом. При постоянно высоком темпе работ Евгений Иванович успевал заниматься не только активной творческой работой по созданию твэла, но и помогать Владимиру Александровичу в решении организационных вопросов. Он стал одним из его неофициальных главных помощников, а позднее – заведующим лабораторией по разработке твэлов для энергетических реакторов с водяным теплоносителем.

По идее и под руководством В.А. Малых упорным и напряженным трудом группы Стрельцова, в которую входили Н.Н. Кункин, Д.Н. Доронин и В.И. Орехов, была создана уникальная установка для заливки расплавленным магнием с его последующей направленной кристаллизацией. Создание установки шло совсем не просто, негерметичность некоторых узлов приводила к возгоранию магния при рабочих температурах заливки. Пришлось менять прогоревший тигель вакуумной печи и изменять конструкцию отдельных деталей. Активное участие в работе принимали как В.А. Малых, так и все сотрудники группы Стрельцова.

Очень важной была замена конструкции затвора вакуумной печи, предложенная Н.Н. Кункиным. Через затвор подавался инертный газ над поверхностью расплавленного магния. Николай Николаевич Кункин, механик по специальности со среднетехническим образованием, позднее закончил вечернее отделение Обнинского филиала МИФИ и стал руководителем опытного производства (ОП-2) Технологического сектора. В.А. Малых оперативно орга-

низовал проектирование, изготовление и замену затвора силами своей лаборатории. К сожалению, сразу не удавалось получить необходимую равномерность температуры по всей длине вакуумной печи, поэтому было принято решение на изготовление укороченных образцов твэлов.

Большое значение для получения надежного теплового контакта между стальными трубками и топливной композицией в процессе заливки магнием имело качество исходных материалов. Первые партии заводских трубок из нержавеющей стали для твэлов не полностью удовлетворяли поставленным требованиям по загрязненности металла неметаллическими включениями, по качеству поверхности. По поручению В.А. Малых качеством исходных трубок стал заниматься молодой специалист Виктор Егорович Андреев. В лаборатории по идее Владимира Александровича было создано оригинальное устройство для проверки разностенности трубок. В дальнейшем на трубном заводе был введен жесткий контроль технологических операций, качество трубок повысилось и достигло требуемого уровня.

Параллельно с созданием установки для заливки магнием Владимиру Александровичу потребовалось решать проблему создания стенда для контроля качества теплового контакта трубок твэла с топливом после заливки магнием. Это требовалось для каждого изготовленного опытного образца твэла. Нужен был тепловой стенд с параметрами температуры и давления воды, близкими к рабочим при эксплуатации в реакторе. Для создания такого стенда нужно было какое-то время, а его в запасе не было. Первые опытные образцы уже требовали проверки. Неясен был в тот момент способ подогрева образцов твэла при испытании. В.А. Малых принял решение использовать два способа: индукционный нагрев и прямое пропускание электрического тока через твэл. Он поручил Эдвину Александровичу Стумбуру*) создание стенда с индукционным нагревом. В результате проведенных исследований Э.А. Стумбур дал заключение, что индукционный нагрев не имитирует нагрев твэла в условиях эксплуатации в реакторе. Поэтому в дальнейшем для тепловых испытаний был использован обогрев твэла пропусканием через него электрического тока. В.А. Малых после выдачи задания в конструкторское бюро на проектирование стенда со всеми требуемыми параметрами сам на первое время создал в лаборатории упрощенный вариант стенда на низком давлении с обогревом образцов твэла электрическим током. Образцы твэлов, прошедшие испытания на упрощенном стенде, направлялись на длительные тепловые испытания в НИИХиммаш.

Одновременно В.А. Малых создал группу тепловых испытаний под руководством Б.А. Зенкевича, которому он поручил организацию работ по созданию испытательного теплового стенда. Стенд был создан и успешно работал в течение многих лет. В дальнейшем группа тепловых испытаний выросла численно, стала лабораторией и перешла в теплофизический отдел, руководимый В.И. Субботиным.

*) Сотрудничество В.А. Малых и Э.А. Стумбура началось ещё до их прихода Лабораторию «В»: в архиве ФЭИ сохранилась совместная работа «Жидкостная камера для наблюдения жесткой компоненты космических лучей», выполненная ими в НИФИ-2 МГУ в 1948 г. (Прим. сост.)

Очень сложным оказался вопрос формы и размера топлива, т.е. делящегося материала. Как уже говорилось выше, в первых вариантах твэла в качестве топлива использовались цилиндрические урановые втулки. Изготовленные образцы твэлов с втулками из урана не выдерживали требуемых длительных тепловых нагрузок.

Как решить возникшую проблему? Для начала Владимир Александрович обратил внимание на параметры заливки, но регулирование параметров не дало положительных результатов. Он также обратил внимание на состояние поверхности урановых втулок, иногда местами покрытых оксидной пленкой, которая могла значительно ухудшать теплопроводность твэла. По его поручению Л.И. Игнатовой была разработана очистка поверхности методом электрохимической полировки. Но и это не помогло.

Тогда Владимир Александрович усомнился в качестве получаемых с завода урановых втулок и решил их изготовить из цельного прутка собственными силами в лаборатории. Зная, что уран при токарной обработке может воспламениться, Владимир Александрович решил вначале сам опробовать процесс изготовления втулок. Он умел работать на многих механических станках. Из-за осторожности он занимался этим ночью без свидетелей, а утром поручил механику Алексею Родионову изготовить требуемое количество втулок, объяснив технологию изготовления и поведение при возможном возгорании. К сожалению, твэлы, изготовленные с этими втулками, также не выдержали тепловых испытаний.

Ситуация с разработкой твэлов казалась тупиковой, но не для В.А. Малых. Он нашел неожиданное и оригинальное решение проблемы, предложив раздробить урановые втулки на мелкие кусочки. Он назвал эти кусочки крупной. В дальнейшем твэл с топливом в виде крупки и магниевой матрицей получил название дисперсионного твэла. К тому времени уран заменили по рекомендации НИИ-9 на сплав урана с 9 % молибдена.

Решение об использовании топлива в виде крупки вместо втулок было удачным и новаторским в процессе создания тепловыделяющих элементов. Почему эта мысль, неожиданная для всего коллектива разработчиков, появилась у Владимира Александровича? Интуиция? Возможно, но только отчасти. Скорее всего, это был его анализ причин разрушения втулочного варианта твэлов после длительных испытаний. Он узнал, что испытания приводили в отдельных случаях к растрескиванию втулок. Это рассматривалось, как своего рода, дополнительная трудность, а Владимира Александровича растрескивание топливных втулок привело к идее дисперсионного твэла.

Изготовленные образцы твэлов с крупной из уран-молибденового сплава и магния в качестве контактного металла успешно прошли тепловые испытания, выдержав тепловой поток намного больше требуемого. Последующие испытания в реакторе РФТ подтвердили высокую надежность этой конструкции, а также показали, что такие твэлы весьма слабо подвергаются деформации и распуханию под облучением при достаточно большой глубине выгорания ядерного горючего.

Это была большая победа В.А. Малых и его коллектива. Вероятно, главная причина успеха заключалась в личных качествах Владимира Александровича:

его таланте, настойчивости и организаторских способностях. У него был комплексный подход к работе, который Ж.И. Иевлева назвала системным подходом. Разрабатывая технологию, он обращал большое внимание на вопросы контроля технологического процесса, контроля качества исходных материалов и неразрушающего контроля качества готовых твэлов. Он занимался разработкой методов сварки тонкостенных труб и одновременно создавал стенды для различных испытаний и исследований опытных и штатных элементов активных зон реакторов. Все методы и средства контроля по существу были либо созданы вновь, либо серьезно усовершенствованы применительно к более жестким требованиям чистоты, точности и надежности для изделий ядерного класса.

Вот как оценили эту работу зам. директора ФЭИ А.К. Красин и секретарь партбюро И.Г. Морозов в 1953 г.: «В июне 1951 года В.А. Малых получил новое ответственное задание, по которому одновременно стало работать несколько специализированных предприятий. В результате выполнения этого задания он добился наилучших результатов по сравнению со всеми привлеченными специалистами. Эти работы признаны образцовыми в Министерстве, приняты НТС Минсредмаша и положены в основу создаваемого промышленного производства».

В статье [1], посвященной 25-летию Первой АЭС, А.К. Красин, утверждал, что под руководством В.А. Малых была проведена огромная работа по созданию основной детали реактора – тепловыделяющего элемента. Он с удовлетворением вспоминал тот период работы, тесное содружество и постоянное общение с В.А. Малых. Андрея Капитоновича много раз поражала способность В.А. Малых из множества вариантов технологических приемов быстро находить решающий. В качестве одного примера Андрей Капитонович привел удачный выбор топливного материала в виде крупки. В результате этого был получен отличный по теплофизическим показателям твэл.

В качестве второго примера Андрей Капитонович привел выбор способа и конструкции неразрушающего контроля деталей твэла: «Возникла, например, задача – как удостовериться в том, что разностенность несущей трубки длиной 2200 мм и внутренним диаметром 8,2 мм (трубка 9×0,4 мм) находится в технологических пределах? В.А. Малых придумал более десятка методов и остановился на механической проверке трубки на тугую натянутую проволоку со штырьком. Контролируемая трубка проходила между штырьком и микрометром, описывая спиральное движение. Метод дал идеальный результат».

В короткий срок под руководством Владимира Александровича сформировался коллектив технологов и конструкторов. К середине 1953 года технологическая лаборатория разрослась настолько, что стала отделом. Работы нового отдела приобрели большой размах. Деление отдела на лаборатории из-за огромной занятости Владимира Александровича было проведено не сразу. Возможность назначения В.А. Малых начальником отдела, не имевшего ученой степени, Д.И. Блохинцев позднее объяснил в своей книге о мирном атоме^{*)}. Он отметил характерные для того времени обстоятельства: люди выдвигались на должности скорее по своим способностям, нежели по дипломам и званиям. Он

^{*)} Речь идет о книге Д.И. Блохинцева «Рождение мирного атома» (М.: Атомиздат, 1977). (Прим. сост.)

также подчеркивал, что хотя все работы по созданию атомной станции велись в весьма напряженном ритме, особенно тяжесть сверхплановых работ ложилась на коллектив Владимира Александровича Малых при создании надежного тепловыделяющего элемента.

В октябре 1953 года твэл, разработанный В.А. Малых, был окончательно выбран для Первой АЭС и рекомендован для изготовления на Электростальском машиностроительном заводе (МСЗ), где для этой цели создавался специальный цех. Сроки освоения технологии изготовления твэлов были очень жесткими в связи с Постановлением Правительства о пуске АЭС в марте 1954 года.

На время освоения процесса производства и выпуска комплекта твэлов Малых был назначен заместителем главного инженера МСЗ. Он стал фактическим руководителем строящегося цеха и коллектива конструкторов и технологов. В.А. Малых были даны неограниченные полномочия на привлечение заводского персонала и оборудования для освоения и организации производства твэлов.

Производство твэлов было организовано на МСЗ и в ФЭИ. Благодаря выделенной машине В.А. Малых успевал оперативно руководить работой и в институте, и на заводе. Своим заместителем по технической части в лаборатории В.А. Малых неофициально назначил Н.Ф. Золотова. Следует отметить, что Владимир Александрович не боялся назначения молодых специалистов на руководящую работу. Рабочий стаж инженера Золотова в тот момент составлял всего три месяца. Как позднее рассказывал Николай Федорович, он пытался отказаться от назначения, ссылаясь на неопытность, но Малых не принял отказ.

Н.Ф. Золотову была поручена разработка конструкции устройства для гофрирования наружной трубки твэла и нанесение гофров на трубки для всего требуемого комплекта твэлов для АЭС. В.А. Малых придавал гофру большое значение. Он считал, что применение гофрированной оболочки повышает живучесть твэла. Он поручил сделать плавный наружный гофр высотой 0,5 мм, с шагом 25 мм.

Для нанесения гофров на наружной трубке Н.Ф. Золотовым был применен метод гидравлического выдавливания в масле, для чего им было создано устройство, которое позволяло сохранить толщину трубки в месте гофра при гофрировании. Готовые трубки, обрезанные под требуемый размер, аккуратно упакованные, своевременно отправлялись на МСЗ. В механических мастерских института изготавливались все вспомогательные детали, необходимые для выполнения процесса заливки, которые также отправлялись на МСЗ.

Н.Ф. Золотов успешно справился с поставленной задачей: руководством работ по выпуску корпусов и других деталей для твэлов, изготовление которых проходило на МСЗ. Ему помогали И.Н. Горелов, В.В. Созонов, В.М. Востоков и др.

На заводе Владимиру Александровичу помогала бригада из девяти его сотрудников. Четверо из них: Е.И. Стрельцов, В.И. Митченков, Н.Н. Кункин, Д.Н. Доронин занимались заливкой магнием полногабаритных твэлов. Л.И. Игнатова была занята электрохимической полировкой крупки из уран-молибденового сплава. Ю.П. Гаранин проводил работы с контактной роликовой сваркой. Н.А. Выюнникова налаживала контроль герметичности сварных швов. О.А. Судницын был занят созданием и отработкой режимов работы стенда тепловых испытаний изготовленных твэлов. Г.И. Комиссарова оформ-

ляла документацию на изготовленные твэлы. Все члены бригады работали напряженно и много, в основном по 12 часов, а то и дольше. А Владимир Александрович превосходил всех. Временами казалось, что он работал все 24 часа, но при этом всегда был бодр, энергичен, успевал решать возникающие проблемные вопросы, как в институте, так и на заводе.

Освоение технологии твэлов на заводе было под постоянным контролем Правительства СССР. Часто появлялся в цехе Е.П. Славский, представитель Первого главного управления при СМ СССР.

На начальной стадии при изготовлении полногабаритных твэлов на заводе возникало немало технологических трудностей. Например, при засыпке крупки наблюдалось неравномерное распределение крупки по длине твэла. Чтобы избежать повышенной плотности крупки из уран-молибденового сплава на каком-то участке твэла, которая могла приводить при эксплуатации к прогоранию оболочки, группой Стрельцова была отработана методика равномерной засыпки крупки по всей длине твэла.

Около двух месяцев напряженного труда потребовалось группе Е.И. Стрельцова на пусконаладочные работы на вновь созданной заводской установке для заливки. В итоге удалось обеспечить равномерный нагрев по длине вакуумной печи, состоящей из шести секций с отдельным нагревателем в каждой секции. После этого было решено вести заливку в круглосуточном режиме всей партии твэлов. Заводских рабочих в операции заливки не использовали совсем.

Двенадцатого февраля 1954 года был изготовлен первый полногабаритный и полноценный твэл. Н.Н. Кункин, работавший в этот день на установке, простучал ключом от квартиры только что извлеченный из установки твэл. Был слышен равномерный звук по всей длине твэла. Он объявил: «Вот первый твэл, не имеющий пустот в магнии». Е.П. Славский, несколько дней находившийся в цехе рядом с В.А. Малых, произнес: «Зачем так говорить, не проверив твэл на тепловом стенде?» По просьбе Е.П. Славского твэл тут же проверили на стенде, он был темным по всей длине без характерных красных пятен перегрева на поверхности. Все облегченно вздохнули, а Е.П. Славский попросил объявить этот твэл эталоном и уехал в приподнятом настроении.

К 30 апреля 1954 года под руководством В.А. Малых был изготовлен комплект твэлов для первой загрузки активной зоны АЭС. В июне 1954 года первая в мире опытно-промышленная АЭС дала ток.

Важно отметить, что за время многолетней работы станции, из числа твэлов, работавших в нормальных эксплуатационных режимах, ни один твэл не вышел из строя, хотя они в процессе эксплуатации подвергались многократным резким температурным колебаниям. Надежная работа тепловыделяющих элементов подтвердила удачный выбор конструкции твэлов и их оригинальной технологии изготовления.

Значительную роль В.А. Малых в создании Первой в мире АЭС отметил академик Н.А. Доллежалъ на праздновании 20-летия со дня пуска Первой в мире АЭС: «Одним из главных вопросов был выбор твэла. Наш опыт был крайне ограничен, зарубежный – отсутствовал. В итоге, выбор пал на вариант твэла В.А. Малых».

Исключительная творческая инициатива, глубокие знания в различных областях науки и техники поставили В.А. Малых в ряд передовых ученых-новаторов. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 11 сентября 1956 года за создание Первой в мире АЭС была награждена орденами и медалями группа сотрудников ФЭИ, в том числе вся бригада, осуществившая промышленное внедрение технологии изготовления твэлов на МСЗ. Владимир Александрович был награжден орденом Ленина.

В 1956 году В.А. Малых получил разрешение ВАК на защиту кандидатской диссертации при отсутствии законченного высшего образования. В том же году на Ученом совете ВНИИНМ (НИИ-9) под председательством академика А.А. Бочвара он защитил диссертацию. Вначале голосовали за присуждение кандидатской степени. Прошло хорошо. Затем – за докторскую степень. В итоге Владимиру Александровичу была присуждена ученая степень доктора технических наук. ВАК утвердил результаты защиты.

21 апреля 1957 года в связи с успешным завершением разработки, строительства, пуска и надежной эксплуатации первой в мире АЭС была присуждена Ленинская премия СССР Д.И. Блохинцеву, А.К. Красину, В.А. Малых. Это были первые лауреаты в ФЭИ. Одновременно от НИКИЭТ эту премию получил Н.А. Доллежалъ.

Образование Технологического сектора

К 1957 году в ФЭИ сложились практически все направления, по которым институт продолжал работать вплоть до 1990 года. При этом все направления развивались на основе оригинальных идей и предложений, выдвинутых в институте А.И. Лейпунским, Д.И. Блохинцевым, И.И. Бондаренко, В.А. Малых, В.С. Ляшенко. По всем направлениям деятельности требовалось разрабатывать твэлы и другие элементы активных зон. В связи с этим В.А. Малых продолжал расширять руководимый им коллектив.

В 1962 году он был назначен начальником Технологического сектора ФЭИ, а в 1964 году, одновременно, – заместителем директора института по научной работе. В.А. Малых постоянно способствовал росту своих сотрудников. Наиболее энергичные и талантливые были выдвинуты им на должности начальников лабораторий и отделов. К ним относятся П.М. Бологов, И.П. Засорин, А.Н. Дерюгин, А.П. Трифонов, Е.И. Стрельцов, Ж.И. Иевлева, В.Н. Быков, А.В. Фролов, И.Н. Прилежаева, И.Д. Понимаш, И.Н. Горелов и многие другие. Росло число технологов, защитивших диссертации.

Технологический сектор (позже – Технологическое отделение, Институт радиационного материаловедения и технологий в составе ФЭИ), был самым крупным подразделением ФЭИ. К 1970 г. в Технологическом секторе было 23 лаборатории в составе четырех отделов и четыре вспомогательных подразделения. В секторе исследованиями занимались 118 групп сотрудников. Коллектив сектора обладал большими возможностями в создании элементов активных зон.

По инициативе Владимира Александровича были сооружены материаловедческий и технологический корпуса, новый корпус опытного цеха, были созданы новые лаборатории. Была введена в эксплуатацию керамическая лаборатория. В лаборатории дефектоскопии под руководством С.И. Чубаровой были

развиты и внедрены девять методов контроля. В лаборатории предреакторных испытаний элементов (руководители С.Н. Работнов, И.П. Засорин) был разработан ряд оригинальных методов стендовых испытаний. Создавались крупные испытательные стенды с теплоносителем Pb-Bi, Na, Li, Na-K, новые методы исследований и оборудование. Развивались работы по реакторным испытаниям твэлов. К созданной ранее с участием Теплофизического отделения ФЭИ в ИАЭ им. И.В. Курчатова свинцово-висмутовой петле в реакторе МР добавились аналогичные реакторные петлевые установки в НИИАР. На этих стендах и петлевых установках проводились ресурсные испытания материалов и твэлов, обосновывалась их работоспособность на большие кампании.

Технологический сектор имел возможность разрабатывать элементы и выпускать технические проекты с всесторонним обоснованием их работоспособности. Эксперты обращали внимание на то, что в проектах Технологического сектора ФЭИ, в отличие от проектов других организаций, имелся обстоятельный раздел о предреакторных испытаниях элементов. Последние дают сведения, которые невозможно или трудно получить при реакторных испытаниях. Это сведения о поведении элементов при аварийных перегревах и давлении, при вибрационных и ударных нагрузках, термических ударах, наличии сквозных дефектов в оболочке, наличии примесей в теплоносителе и др.

В секторе В.А. Малых была сосредоточена вся работа по созданию элементов для ядерных реакторов по многим направлениям института, в том числе:

- разработка трубчатых твэлов для водографитовых реакторов Белоярской АЭС и Билибинской АТЭЦ (начата в 1955 г.);
- разработка и изготовление вращающегося диска с урановым вкладышем для импульсного реактора на быстрых нейтронах (начата в 1955 г.);
- разработка твэлов для реакторов атомных подводных лодок (ПЛА), переданная в 1954 г. в отдел В.А. Малых из отдела В.С. Ляшенко на стадии эскизного проекта;
- разработка керамических элементов ЯРД для крылатой атомной ракеты (КАР);
- конструкторская проработка проекта ядерного ракетного двигателя (ЯРД) для баллистической атомной ракеты (БАР);
- разработка твэлов для бортовой электрической станции (БЭС-5) для спутника Земли и авторский надзор производства в ФЭИ;
- разработка электрогенерирующих каналов (ЭГК) для термоэмиссионного реактора-преобразователя космической установки ТОПАЗ (начата в 1958 г.) и организация производства комплектов ЭГК в ФЭИ;
- разработка сурьяно-бериллиевых источников нейтронов для реакторов на быстрых нейтронах.

Перечисленный перечень разработок, проводившихся под руководством В.А. Малых, говорит о его насыщенной научно-производственной деятельности в 1960-е годы. Все разработки элементов были сложными и уникальными, при их создании возникали, казалось бы, неразрешимые проблемы. Во всех случаях Малых проявлял находчивость талантливого конструктора и технолога, умело руководил коллективом, зажигая сотрудников своей энергией и вовлекая их в творческую работу.

Твэлы для Белоярской АЭС

Успешный пуск Первой АЭС явился толчком для дальнейшей разработки и создания более мощных АЭС с водографитовым реактором и трубчатыми твэлами. В 1955 году совместно с НИИХиммаш начались работы по созданию реактора для Белоярской АЭС (БАЭС), в котором был заложен принцип испарения воды и перегрева пара непосредственно в активной зоне. Поэтому потребовалось создавать два типа твэлов: испарительного и пароперегревательного, размеры которых по сравнению с твэлом для первой АЭС были увеличены: наружный диаметр в 1,5 раза, а длина почти в 3,5 раза. Соответственно повысились к ним требования. По твэлам для испарительных каналов пришлось решать вопрос кризиса теплообмена (локальное вскипание воды при определенных условиях, резкое снижение теплосъема в этих зонах и как следствие разрушение твэлов). А для твэлов пароперегревательных каналов стали проблемой повышенные температурные параметры и соответственно вопросы взаимодействия топливной композиции с наружной оболочкой.

Увеличение длины активной части твэла АМБ до шести метров потребовало создания стенда для испытаний полномасштабных твэлов в теплофизическом отделе ФЭИ, оборудования для испытаний на прочность и герметичность, для сварки и всестороннего контроля качества – в технологическом отделе.

Владимир Александрович постоянно напоминал, что в технологии нет мелочей. Даже малая недоработка при внедрении в промышленность может обернуться массовым браком. И такой подход к делу был всегда оправдан.

В твэлах для реактора АМБ пришлось отказаться от наружных гофров, так как не обеспечивалось охлаждение графитовой кладки. В.А. Малых принял решение делать на наружной трубке твэла (20×0,2 мм) внутренний гофр. Технология гофрирования требовала коренного изменения. Устройство для гофрирования нужно было сверхсрочно, потому что Электростальский завод уже готовился к выпуску твэлов АМБ. В данной ситуации Владимир Александрович проявил сполна свой организаторский талант. Он назначил ответственными за всю операцию изготовления требуемого станка А.Н. Дерюгина и В.С. Филимоненко. За одну ночь был создан проект станка (комплект эскизов), изготовлены все детали, произведена сборка и сварка (весь опытный цех в третью смену работал на решение этой задачи), были начаты испытания. К утру автомат работал, он все делал сам: накатывал гофр, отводил ролик, разжимал цангу, перемещал трубку и т.д. Только заправка в станок свежей трубки осуществлялась вручную. В.А. Малых был доволен. Назавтра уже присутствовал представитель завода «Красный Пролетарий», который на базе этого станка должен был создать гофрировальный станок для МСЭ.

Для отработки технологии изготовления твэлов длиной 6 метров потребовалось помещение и создание соответствующего оборудования. Для этих целей была построена пристройка в южной части главного корпуса. Центральное место в ней занимала установка Ф-2 с секционной печью высотой около 14 метров. Она использовалась для заливки заготовки твэла контактным металлом с его последующей направленной кристаллизацией. Установка была разработана группой конструкторов технологического отдела под руководством И.Н. Горелова.

Разработкой технологии изготовления твэлов для реактора АМБ занималась в технологическом отделе лаборатория Е.И. Стрельцова. В твэлах для испарительных каналов была использована топливная композиция, как и для реактора АМ, из сплава урана с молибденом в магниевой матрице.

Технологами отдела В.А. Малых были разработаны режимы всего технологического процесса изготовления твэлов с данной композицией, а затем изготовлена партия твэлов и поставлена на испытания в реактор АМ. После успешных реакторных испытаний было осуществлено не только внедрение лабораторной технологии в промышленное производство, но и курирование работ на заводе по изготовлению твэлов и выпуску топливных каналов для Белоярской АЭС.

Неотъемлемой экспериментальной базой при разработке твэлов для БАЭС, а в дальнейшем и Билибинской АТЭЦ стал реактор Первой АЭС. Творческое сотрудничество инженерной лаборатории Первой АЭС и технологов отдела В.А. Малых позволяло справляться с проблемами, возникавшими при разработке твэлов. Например, совместно были решены вопросы кризиса теплообмена в испарительных каналах. Вначале они решались применением дроссельных шайб на входе в тракты твэлов. Позднее в лаборатории Е.И. Стрельцова по инициативе Ю.В. Потапова было исследовано несколько вариантов интенсификации теплообмена. В итоге, была выбрана интенсификация теплообмена с помощью поперечных гофров, предложенных В.Д. Петровым. Использование поперечных гофров позволило полностью снять ограничения по мощности реакторов БАЭС, обусловленные кризисом теплоотдачи в кипящей воде.

Эксплуатация тепловыделяющих элементов для испарительных каналов, созданных в отделе В.А. Малых, показала в реакторе первого блока БАЭС их достаточную надежность и высокий коррозионный ресурс нержавеющей стали при работе в реакторных условиях.

На основе разработки технологии изготовления твэлов для испарительных каналов Е.И. Стрельцов подготовил и защитил в 1963 году кандидатскую диссертацию. А на основе проведенных исследований усадочных явлений в твэлах для реактора АМБ при их изготовлении и влиянии последних на работоспособность твэлов защитила в 1968 году кандидатскую диссертацию Л.И. Игнатова. В.А. Малых присутствовал на обеих защитах и в своих выступлениях высоко оценил обе работы.

Создание твэлов для пароперегревательных каналов реактора АМБ в отделе В.А. Малых шло с большими трудностями. Если в испарительных каналах была использована в твэлах та же топливная композиция, что и в твэлах для Первой АЭС, т.е. сплав U-9 % Мо в магниевой матрице, то в пароперегревательных каналах для работы твэлов при температуре около 600 °С, необычно высокой температуре для реакторов того времени, технологи вместо магния применили кальций, у которого также сравнительно небольшое сечение захвата тепловых нейтронов, но температура плавления выше.

Величина сечения захвата нейтронов материалов твэла имела большое значение для создателей БАЭС, т.к. она влияла на стоимость топливной составляющей себестоимости электроэнергии. Конструкторы НИКИЭТ под руководством Н.А. Доллежалы на начальном этапе проектирования Белоярской АЭС стремились одновременно решить две задачи: во-первых, получить пере-

грев пара непосредственно в твэлах и, во-вторых, снизить в реакторе топливную составляющую себестоимости электроэнергии. Они хотели создать реактор и на его основе АЭС, сравнимую по тепловой экономичности с электростанциями, работающими на органическом топливе [2].

Использование кальция, имеющего более высокую температуру плавления, значительно усложнило процесс изготовления твэла. Для предотвращения взаимодействия топлива с оболочкой при заливке кальцием пришлось разрабатывать технологию покрытия крупки. Покрытие крупки бериллием могло предотвратить взаимодействие, но разработка бериллизации крупки в лаборатории П.Д. Быстрова не дала положительных результатов.

Не дала положительных результатов также замена уран-молибденового сплава на карбид урана. Твэлы с топливом из карбида урана в кальциевой матрице успешно прошли проверку на совместимость и тепловые испытания, однако при испытаниях в реакторах АМ и АМБ партия каналов с данными твэлами вышла из строя при малых выгораниях.

Одновременно с кальцием в лаборатории Е.И. Стрельцова был исследован вариант твэла с матрицей из сплава меди с магнием. Были изготовлены короткие образцы твэлов и проведены автоклавные испытания, которые показали хорошую совместимость компонентов твэла при его рабочих температурах. Применение медно-магниевого сплава было защищено авторским свидетельством на изобретение (№ 39039, 1960 г.). Был у этой матрицы один недостаток – большое сечение поглощения тепловых нейтронов у меди. Зная отрицательное отношение у конструкторов реактора (А.Н. Доллежалъ) и физиков (М.Е. Минашин) к использованию в твэле материалов с большим захватом нейтронов, технологи не поставили твэлы с медно-магниевым сплавом на реакторные испытания.

Ситуация изменилась, когда в 1964 году из-за отсутствия твэлов для пароперегревательных каналов первый блок БАЭС был введен в эксплуатацию на пониженные параметры без перегрева пара с использованием только испарительных каналов. Тогда важнее всего, оказалось, получить перегрев пара в твэлах, а на экономические соображения перестали обращать внимание.

Вскоре после пуска первого блока АЭС сотрудниками ВНИИНМ В.И. Зыковым и О.В. Миловановым был разработан твэл для пароперегревательных каналов с матрицей из медно-магниевого сплава и топливом из диоксида урана. Для изготовления твэла они применили технологию, созданную технологами отдела В.А. Малых для твэла АМБ. Каналы с твэлами с топливной композицией $UO_2-(Cu-Mg)$ были установлены в реактор и температура пара доведена до проектной – 510 °С. Требования одновременного обеспечения минимума вредных потерь нейтронов и высокой температуры перегрева пара были признаны разработчиками реактора несовместимыми [3].

В 1967 году был выведен на проектную мощность второй блок БАЭС. В.А. Малых принимал участие в пуске обоих блоков.

При создании твэлов для Билибинской АТЭЦ был использован тот большой опыт, который был получен при создании тепловыделяющих элементов для реакторов АМ и АМБ. В результате удалось получить хорошую работоспособность твэлов, им в последующем был присвоен заводской знак качества.

В 1985 г. коллективу создателей БилАТЭЦ была присуждена Государственная премия, в том числе и технолог, старшему научному сотруднику технологической лаборатории В.Д. Петрову.

Импульсный реактор на быстрых нейтронах

В начале 1956 года Д.И. Блохинцев обратился к О.Д. Казачковскому с предложением проработать возможность создания импульсного реактора на быстрых нейтронах (ИБР). Олег Дмитриевич дал соответствующее задание молодым сотрудникам своего отдела И.И. Бондаренко и Ю.Я. Стависскому. Были сомнения в практической осуществимости, а также безопасности такого реактора. И.И. Бондаренко и Ю.Я. Стависский сообщили через несколько дней, что все в порядке. Опасности неконтролируемого разгона нет. Им удалось разработать практически завершённую теорию импульсного реактора.

Оказывается, такой реактор может быть вполне устойчивым и хорошо регулироваться за счёт запаздывающих нейтронов. Последние дают в промежутках между импульсами в глубокой подкритике некоторый средний нейтронный фон. В момент импульса эти фоновые нейтроны многократно размножаются и образуют необходимую нейтронную вспышку. Был также предложен до гениальности простой и надёжный способ осуществления периодических коротких импульсов реактивности достаточно большой величины и необходимой равномерности. Активную зону следует разделить на две половинки, между которыми должен находиться вращающийся с максимально возможной скоростью стальной диск с вкладышем из высокообогащенного урана. Когда вкладыш проходит активную зону, реактор из глубоко подкритического состояния переходит в надкритическое с необходимой положительной реактивностью. Идея такого вращающегося диска была предложена Д.И. Блохинцевым, который уделял много внимания этому реактору.

Беспокойство вызывал вопрос об эффектах, связанных с кратковременными термомеханическими нагрузками, возникающими в момент импульса. Не приведет ли это к усталостным повреждениям. Особенно опасались за состояние уранового вкладыша и прилегающей к нему области диска. Каких-либо четких критериев безопасности не удалось найти. Поэтому была ограничена мощность, когда возможные термомеханические нагрузки по оценке не выходили за пределы упругой области.

Первоначально предполагалось создать ИБР в ФЭИ. Однако вскоре Д.И. Блохинцев был назначен директором ОИЯИ, и по его настоянию было принято решение строить ИБР в Дубне. Курирование проекта и создание самого реактора осуществлялось бригадой сотрудников ФЭИ во главе с Ю.Я. Стависским. Его помощником был Ф.И. Украинцев. Системой управления занималась Ю.А. Блюмкина. Разработка и изготовление диска с вкладышем из обогащенного урана в защитной оболочке велась под руководством В.А. Малых. Большой вклад в разработку диска внесли сотрудники технологического отдела И.П. Засорин, П.М. Бологов, И.Д. Понимаш, Ю.М. Стогов. Твэлы активной зоны были разработаны И.С. Головиным в НИИ-9. Основная механическая часть – система вращения диска – была разработана и изготовлена в ЦИАМ под руководством Г.Е. Блохина.

Пуск реактора ИБР прошел без особых заминок, и 23 июня 1960 года реактор был выведен на проектную мощность. Эксплуатация реактора далее проводилась силами сотрудников лаборатории нейтронной физики ОИЯИ. Импульсные реакторы на быстрых нейтронах используются в Дубне для исследований по ядерной физике.

Постановлением Главного комитета ВДНХ СССР от 13 апреля 1964 года за разработку и создание ИБР и БР-5 была награждена группа сотрудников ФЭИ, в том числе В.А. Малых – золотой медалью ВДНХ.

Твэлы для атомных подводных лодок (ПЛА)

Как уже говорилось выше, в 1947 году в Лаборатории «В» была начата работа над созданием реактора для атомной подводной лодки – реактора с бериллиевым замедлителем и гелиевым теплоносителем, названного реактором ВТ.⁹⁾

По инициативе А.И. Лейпунского в направлении работ по реактору ВТ были внесены изменения. В 1950 году был взят курс на использование свинцо-

⁹⁾ Еще Х. Позе в 1945-1946 гг. в Лейпциге, работая над программой создания будущей Лаборатории «В» и тематикой ее научной деятельности, предполагал одной из задач создание «самодвижущейся урановой машины», т.е. энергетического реактора для транспортных целей. Его предложения совпали и с планами А.И. Лейпунского, руководившего научной деятельностью институтов, созданных в системе 9-го Управления МВД СССР. В 1947 г. А.И. Лейпунский поручает Лаборатории «В» «выяснение проблем, связанных с модельными опытами на урановых котлах с бериллием как тормозящим веществом». Планами ПГУ на 1948-1949 гг. Лаборатории «В» поручается разработка «агрегата на обогащенном уране с бериллиевым замедлителем и газовым охлаждением мощностью до 500 тыс. кВт» (научный руководитель работ и Лаборатории «В» Х. Позе).

9 сентября 1952 г. вышло Постановление Совмина СССР о создании атомной подводной лодки. Выполнение значительной части работ по ЯЭУ поручалось Лаборатории «В». 20 сентября 1952 г. А.П. Завенягин сообщил Блохинцеву, что тот утвержден заместителем научного руководителя «объекта № 627 по центросистемным расчетам и исследованиям», т.е. заместителем А.П. Александрова по разработке реактора для первой советской ПЛА. Завенягин сообщал также, что постановлением Совмина на Лабораторию «В» одновременно возложено выполнение расчетно-теоретических работ, разработка твэлов, сооружение и испытание опытного реактора подводной лодки.

Первой и важнейшей задачей был выбор типа реактора в качестве основного источника энергии, а также общего облика энергетической установки. Уже в октябре 1952 г. Блохинцев докладывал в ПГУ о проведенных в Лаборатории «В» работах: «Перед Лабораторией «В» согласно решению секции НТС № 8 была поставлена задача разработки предварительных вариантов реакторов для заказа 627. [...] В результате проведенной предварительной работы мы считаем возможным предложить для обсуждения на секции следующие варианты: а) Технологическую схему на основе реактора АМ с перегревом пара внутри реактора, разработанную в отделе тов. А.К. Красина и б) Схемы с применением металлического охлаждения, разработанные в отделе тов. Лейпунского А.И.». Несомненно, столь короткий срок, потребовавшийся на проработку предварительных вариантов, только подтверждает, что работы в этом направлении в Лаборатории «В» уже велись.

Как пишет академик Н.С. Хлопкин, еще в 1948 г. было предложение А.П. Александрова приступить к проекту ПЛА, однако Л.П. Берия признал это предложение преждевременным и отвлекающим силы от создания атомной бомбы. Только после взрыва первой атомной бомбы в ряде НИИ и КБ начались проработки вариантов ядерного реактора для ПЛА. Однако до 9 сентября 1952 говорить о начале работ «над созданием» лодочного реактора можно больше в рамках извечного спора о научных приоритетах. (*Прим. сост.*)

во-висмутового теплоносителя вместо гелиевого, а в 1953 году – на использование бериллия в виде сплава с ураном вместо оксида бериллия.

Технология изготовления твэла для реактора ВТ разрабатывалась с 1952 г. в материаловедческом отделе в группе А.П. Трифонова под руководством В.С. Ляшенко с нуля до эскизного проекта. Конструкция твэла разрабатывалась в ОКБ «Гидропресс» (г. Подольск). В числе активных разработчиков твэлов были А.П. Трифонов, С.Н. Гундарев, Л.И. Артюхова, В.А. Левдик, И.Я. Овчинников и другие. Этим коллективом был разработан до стадии эскизного проекта твэл с уран-бериллиевым сердечником, с гладкой оболочкой из аустенитной стали, бериллизованной по внутренней и наружной поверхностям, и с эвтектическим сплавом Pb-Bi в зазоре.

В 1954 году после выпуска комплекта твэлов для Первой в мире АЭС разработка твэла для реактора ВТ была передана решением руководства института в технологический отдел, руководимый В.А. Малых. А.П. Трифонов продолжал руководить коллективом разработчиков твэла. В 1963 г. он стал руководителем лаборатории. Разработка технологии изготовления твэла в отделе В.А. Малых была доведена до промышленного выпуска в середине 1958 года на МСЗ, а в начале следующего года в ФЭИ начались испытания на стенде 27/ВТ – наземном прототипе ядерной энергетической установки ПЛА.

В 1955-1961 годах под научным руководством В.А. Малых были осуществлены разработка и промышленный выпуск твэлов с оболочкой из ферритомартенситной стали со спиральными ребрами и магниевым подслоем. Эти твэлы обеспечили пуск и надежную эксплуатацию ЯЭУ ПЛА проекта 645, которая вошла в состав ВМФ в 1963 г. В разработке проекта, курировании при изготовлении и участие в испытаниях и наблюдениях за работой вместе с другими предприятиями и организациями принимали участие сотрудники института под общим научным руководством А.И. Лейпунского. Это: Б.Ф. Громов, В.И. Субботин, В.А. Малых, В.С. Ляшенко, К.И. Карих, А.И. Могильнер, Б.А. Невзоров, А.Г. Карабаш, Ш.И. Пейзулаев, А.П. Трифонов и другие.

В 1964 году за проектирование, создание и эксплуатацию ПЛА проекта 645 была присуждена Ленинская премия Д.М. Овечкину, В.И. Субботину и А.П. Трифонову.

Самой трудной была начатая в 1961 году разработка твэла для ПЛА проекта 705. За основу был принят твэл ЯЭУ ПЛА проекта 645. В нем была понята температура, увеличена продолжительность кампании, повышено содержание урана и применено покрытие на его оболочке. Первые результаты реакторных испытаний твэла, проводившихся при максимальной температуре, были удручающими – твэл выходил из строя, не проработав половины ресурса. Это вызвало тревогу у участников работы и руководителей ФЭИ. В адрес В.А. Малых посыпались нарекания.

Но Владимир Александрович оказался на высоте. Первое, что он сделал, это основательно проанализировал результаты разработки. При испытании происходило разрушение оболочки в верхней части твэла, где температура выше 600 °С. Такая температура возникает тогда, когда реактор отработает 90 % кампании. Это означает, что реактор, например, девять первых лет может работать на всех уровнях мощности, обеспечивая максимальную проектную

подводную скорость 80 км/ч. И только в последний, десятый, год мощность реактора должна быть снижена, чтобы температура на твэле была не выше упомянутых 600 °С, что, в свою очередь, приведет к снижению скорости лодки до 70 км/ч. Если учесть, что скорость иностранных лодок не превышала 55 км/ч, то твэл, вызвавший переполюх, оказался не так уж и плох. Такие твэлы были применены в реакторах двух первых ПЛА проекта 705.

Для повышения работоспособности твэла была проведена его доработка, в которой на первом этапе принимали участие А.П. Трифонов, А.В. Фролов, В.Д. Банкрашков, В.И. Упоров, С.А. Наприенко, Н.Ф. Золотов. Затем твэл (с натриевым подслоем вместо магниевоего) прошел полный цикл всестороннего изучения и в 1969 году был признан работоспособным на всех уровнях мощности в любой период кампании реактора. Разработанные твэлы были применены в реакторах остальных ПЛА проекта 705.

Твэлы для бортовой ЯЭУ БЭС-5

По предложению Лаборатории «В» в 1956 году вышло постановление Правительства «О разработке бортовых ядерных энергетических установок для космических аппаратов». Для бортовой ЯЭУ БЭС-5 (она же БУК) с термоэлектрическим генератором мощностью около 3 кВт, охлаждаемой натрий-калиевым теплоносителем, конструкторами-технологами во главе с В.А. Малых был предложен стержневой твэл с топливом из уран-молибденового сплава в оболочке из стали, плакированной изнутри армо-железом.

В технологическом отделе была проведена разработка конструкции, отработана технология изготовления, проведены коррозионные испытания в сплаве Na-K на полный ресурс службы, а затем и реакторные испытания на Первой в мире АЭС. Работа проводилась на конкурсных началах. ВНИИНМ (директор А.А. Бочвар) предложил конструкцию твэла с топливом из UO_2 , с зазорами, заполненными гелием. На секции НТС Минсредмаша И.И. Бондаренко и И.Н. Горелов защищали твэл ФЭИ. И, хотя председателем секции был конкурент, А.А. Бочвар, им удалось доказать, что по термостойкости и другим параметрам твэл ФЭИ лучше твэла ВНИИНМ. Поддержал их тогда и Электростальский машиностроительный завод – будущий изготовитель штатных твэлов для реактора БУК.

Решение о серийном изготовлении реакторов БУК затянулось. Но в 1966 году прошли успешные наземные испытания реактора в Лыткарино, а в 1970-1988 гг. было запущено в космос тридцать две ЯЭУ БУК.

В разработке твэлов для ЯЭУ БУК под руководством В.А. Малых участвовали В.Д. Банкрашков, И.Н. Горелов, А.Н. Дерюгин, А.П. Белов, А.П. Трифонов, Ю.Л. Враницын, И.Д. Малофеев, И.Д. Понимаш, Н.Н. Воробьев, А.В. Фролов и др. В создании самой ЯЭУ и ее испытаниях участвовали многие коллективы ФЭИ под руководством И.И. Бондаренко, В.Я. Пупко, В.А. Кузнецова, И.М. Гусакова, А.В. Зродникова, Ю.И. Лихачева, В.И. Субботина, А.А. Абагына, Ф.П. Раскача, Ю.С. Юрьева, И.В. Истомина и др.

За работы по созданию ЯЭУ БУК Государственной премии были удостоены сотрудники ФЭИ В.А. Кузнецов и В.Д. Банкрашков. Группа сотрудников ФЭИ награждена орденами и медалями.

Ядерные ракетные и реактивные двигатели

Владимир Александрович не мог остаться в стороне от полуфантастической в 1950-х годах темы по использованию ядерной энергии для летательных аппаратов. Все новое в ядерной технике привлекало его, притягивало, как магнит. Работа в этом направлении в ФЭИ была начата И.И. Бондаренко и В.Я. Пупко с оценок возможности создания ядерного ракетного двигателя для баллистических ракет. В 1954 г. ими был выпущен отчет «Баллистическая атомная ракета».^{*)} Активное участие в проработке ЯРД принимал директор ФЭИ Д.И. Блохинцев.

Не дожидаясь постановления Правительства по ЯРД для ракет, Владимир Александрович начал в технологическом отделе работу по ядерным ракетным двигателям для баллистической (БАР) и крылатой (КАР) ракет.

По теме БАР он поручил Н.М. Чикиневу и И.П. Засорину заняться разработкой эскизно-технического проекта реактора для ядерного ракетного двигателя (ЯРД) для баллистической ракеты. Н.М. Чикиневу было поручено заниматься конструкцией реактора ЯРД, И.П. Засорину – теплотехническим и прочностным расчетами реактора. Разработка реактора велась в постоянном контакте с В.А. Малых и авторами проблемы БАР И.И. Бондаренко и В.Я. Пупко. Владимир Александрович практически каждый день заходил к ним и высказывал свои соображения по конструкции.

Разработка была закончена в 1956 году на уровне технического проекта и передана для дальнейшей работы в отделение В.Я. Пупко.^{**)}

По теме КАР В.А. Малых поручил лаборатории Ж.И. Иевлевой разработку керамических элементов на основе оксида бериллия с добавкой оксида урана. Выбор керамики был обусловлен очень высокой температурой в элементах при работе двигателя.

Работа велась одновременно по двум вариантам. Первый вариант – большой монолитный шестигранный блок со 139 каналами. Второй вариант – такой же большой блок, собранный из отдельных шестигранных трубок.

Для создания больших керамических блоков лаборатории потребовалась высокотемпературная вакуумная печь (2400 °С, 1·10⁻⁵ мм рт.ст.) со значительной величиной рабочего объема (диаметр примерно 200 мм, длина-3000 мм). Владимир Александрович обратился к министру, в чьем ведении находился Московский завод электротермического оборудования, с просьбой изготовить требуемую печь. Ответ был отрицательный по причине отсутствия такого опыта даже в мировой практике.

Владимир Александрович, умевший находить решение сложных научно-технических задач, приступил к созданию печи в ФЭИ. Он сформировал группу из сотрудников отдела (Н.Н. Владимирский, Л.А. Болотникова, В.В. Созонов, Л.И. Артюхова, А.А. Борисова, Ю.М. Захаров, Н.Ф. Золотов, Ю.В. Потапов, В.М. Матвеев) и поручил им проектирование печи, предложив взять за

^{*)} Отчет с таким названием в архиве ГНЦ РФ–ФЭИ не обнаружен. (Прим. сост.)

^{**)} Возможно, речь идет о сохранившемся в архиве ФЭИ отчете о НИР «Ракета дальнего действия с ядерным двигателем», научный руководитель Д.И. Блохинцев, исполнители: И.И. Бондаренко, В.Я. Пупко, В.А. Малых, И.П. Засорин, Н.М. Чикинёв, который был выпущен в 1955 г. (Прим. сост.)

основу работающую на тот момент высокотемпературную печь ВТП-6 с пластинчатым графитовым нагревателем и подобными рабочими параметрами, набрав ярусами требуемую высоту рабочего объема.

После обсуждения такой вариант был отвергнут по непреодолимой причине, связанной с невозможностью конструктивного решения по организации множественного поэтажного радиального токоподвода через систему тепловой экранировки печи к графитовому нагревателю. Возникшую проблему помог решить Ю.В. Потапов, предложив использовать в качестве нагревателя вместо пластин графитовые стержни необходимой длины и диаметра. Им была определена и конструкция электрического нагревателя.

Высокотемпературная печь была изготовлена и получила очередной номер ВТП-7. Она имела систему из графитовых, молибденовых, стальных экранов, рубашку с водяным охлаждением и была снабжена диффузионным и форвакуумными насосами.

Испытание изготовленной печи проходило в присутствии В.А. Малых. Он внимательно следил в смотровое окно за плавным повышением температуры с помощью автотрансформаторов. При появлении малинового цвета графитовые стержни стали вибрировать, чем вызвали естественное опасение за их работоспособность. При дальнейшем повышении температуры разрушения нагревателя не произошло.

Однако, при наладке печи обнаружилось два неприятных момента: первый – замкнула графитовая кладка экранов на токоподводы (ликвидирована путем подрезки кладки), и второй – от температурных напряжений при температуре 2300 °С в рабочем объеме лопнул верхний из двух кольцевых сварных швов листов водяной рубашки.

Показательно, что аварийное расхолаживание печи осуществлялось непосредственно В.А. Малых и В.В. Созоновым при срочной эвакуации из помещения всего обслуживающего персонала. В порядке корректировки разрыв сварного шва водяной рубашки позже был ликвидирован путем размещения на месте сварных швов компенсаторов температурных расширений, и эксплуатация печи возобновилась.

Высокотемпературная печь была введена в эксплуатацию всего за четыре месяца работы, включая проектирование.

Акт о приеме печи в эксплуатацию был представлен В.А. Малых двум министрам: среднего машиностроения и электротехнической промышленности. В результате по распоряжению последнего Московский завод электротермического оборудования в трехмесячный срок перевел опытный образец в промышленный, изготовил десять высокотемпературных печей и внес в каталог под маркой ОКБ-645. Одна из таких печей была смонтирована и эксплуатировалась в ФЭИ.

При разработке технологии изготовления сложнейших керамических блоков особенно сложным был процесс литья, которым занималась группа Ю.В. Двинских. Конструкцию оснастки создавал Ю.Л. Враницын, сотрудник конструкторской лаборатории. В результате упорной творческой работы коллектива были получены шестигранные блоки со 139 каналами. Эти ажурные блоки демонстрировались с гордостью многократно, в том числе приезжавшим генералам. Блоки вызывали у всех восторг.

Испытания макетов сборок твэлов проводились на вновь созданном стенде с воздушным охлаждением при температуре до 2000 °С. Стенд был установлен в специально построенной пристройке к корпусу «С». Испытано было много вариантов образцов. Была начата подготовка экспериментального блока к реакторным испытаниям, но тема не пошла, была закрыта. Работы с ЯРД по темам БАР и КАР были прекращены из-за опасности такого типа двигателей в экологическом плане.

Электрогенерирующие каналы для термоэмиссионной ЯЭУ

Разработка термоэмиссионных ядерно-энергетических установок началась в ФЭИ с 1958 года, когда стало известно о готовящихся в Лос-Аламосской национальной лаборатории реакторных экспериментах доктора Гровера с одноэлементными образцами электрогенерирующих каналов. Эти сведения были доставлены в Лабораторию «В» В.А. Малых, побывавшем в США в составе советской делегации.^{*)}

У истоков развития проблемы термоэмиссии в СССР стояли И.И. Бондаренко и В.Я. Пупко, сумевшие заинтересовать этой задачей группу энтузиастов ФЭИ и за его пределами (ГП «Красная Звезда» и др.).

В 1958 году в ФЭИ были начаты работы по созданию ЯЭУ с непосредственным преобразованием ядерной энергии в электрическую в реакторе-преобразователе. Активную зону реактора-преобразователя (РП) составляют электрогенерирующие каналы (ЭГК), разработка которых была начата под руководством В.А. Малых также в 1958 году. Работа над реактором-преобразователем ТОПАЗ началась активно в 1962 году после подключения специализированных организаций МАП, таких как, в первую очередь, ММЗ «Союз», ОКБ-12 и других. С самого начала разработок был взят курс на создание многоэлементной конструкции электрогенерирующих каналов.

Создание электрогенерирующих каналов, надежно и длительно работающих в реакторе с приемлемой мощностью и КПД, оказалось сложной конструкторской и технологической задачей. Рабочая температура в ЭГК достигает 2000 °С. Многие детали состоят из керамики и тугоплавких металлов и сплавов, причем последние – в монокристаллическом состоянии. Потребовалось освоение технологии изготовления ЭГК из тугоплавких металлов и их сплавов, изоляционных материалов, нанесения эмиссионных и проводящих покрытий, создавать новые

^{*)} В.А. Малых был в составе делегации в США в 1955 г. Статья американского ученого Дж. Гровера (Лос-Аламосская лаборатория) опубликована в 1958 г. Можно предположить, что Малых мог узнать об этих работах ранее 1958 г., когда эти работы в США только готовились. В ФЭИ (и впервые в СССР) пуск термоэмиссионного преобразователя (ТЭП) был осуществлен 12 апреля 1961 г. Ю.К. Гуськовым и В.Г. Петровским под руководством И.И. Бондаренко на петле реактора БР-5. Первый петлевой образец ТЭП, проработавший 50 часов, в точности повторял идею Гровера (голый катод из карбида урана с карбидом циркония, далее зазор с парами цезия и анод из нержавеющей стали), которую В.Я. Пупко считал «малопрактичной» (В.Я. Пупко, История работ по летательным аппаратам на ядерной энергии для космических и авиационных установок в ГНЦ РФ–ФЭИ. – ГНЦ РФ–ФЭИ, 2002 г. С. 35). Эта история подтверждает свидетельства сотрудников В.А. Малых о том, что он привозил из зарубежных поездок очень много научно-технической информации, чем объясняются его частые командировки: так, например, только в 1958 г. его посылали в Англию, Бельгию и Швейцарию. (Прим. сост.)

методики лабораторных и реакторных испытаний, повышать вакуумную гигиену, создавать новые методики исследований в горячей лаборатории.

Технологический процесс изготовления ЭГК состоит из нескольких сот операций. Часть из них осуществлялась при температуре до 2000 °С или в среде водорода, или в инертной среде под давлением до 200 атмосфер. Механическая обработка монокристаллических деталей выполнялась щадящим инструментом. Следует добавить, что впервые в нашей стране и мировой практике в 1964 году в Технологическом секторе ФЭИ совместно с ВИАМ^{*)}, ВИЛС^{**)} и ВНИТИ^{***)} была решена проблема получения пластичных при низких температурах особо тонкостенных труб из молибденовых сплавов. Решена была также проблема получения в промышленных условиях труб из других тугоплавких металлов: ниобия и вольфрама, а также керамики, необходимых, как и молибден, для применения в качестве электродных материалов РП. В первый период этим занимались Ю.С. Беломытцев и Л.Н. Саратовский, позднее, в 1970-е годы, к ним подключились А.А. Смирнов, Н.А. Груздков, В.Д. Капустин.

На реакторе ВВЭР-Ц филиала ФХИ им. Л.Я. Карпова под руководством И.Н. Горелова была создана петлевая установка, на которой были получены уникальные результаты по влиянию облучения на изоляционные свойства керамики непосредственно в реакторе. Обнадеживающими оказались первые реакторные эксперименты.

В 1961 году на реакторе БР-5 (ФЭИ) группами И.Н. Горелова и В.Г. Петровского впервые в Советском Союзе был успешно испытан одиночный ЭГК с эмиттером из $UC-ZrC$ со стальным анодом, который проработал в плазменно-диффузионном режиме 50 часов при температуре 1550 °С до израсходования цезия, КПД преобразования составлял около 6%. С 1962 года эти испытания стали проводиться на реакторе Первой в мире АЭС, где были построены специальные петлевые установки. Здесь же была отработана штатная конструкция пятиэлементного ЭГК реактора ТОПАЗ. Исследования велись на ЭГК с $Mo(W)$ эмиттерами и сердечниками из UO_2 .

В создание ЯЭУ ТОПАЗ наряду с И.И. Бондаренко, В.А. Малых, В.Я. Пупко внесли большой вклад лично и коллективы, возглавляемые И.П. Стахановым, В.И. Субботиным, Ю.К. Гуськовым, А.И. Ельцовым, Ф.П. Раскачем, Н.В. Визгаловым, А.В. Зродниковым, Ю.И. Лихачевым, Э.Е. Петровым.

В этой работе участвовало большинство специалистов Технологического сектора: П.М. Бологов, И.П. Засорин, В.Н. Быков, Ю.С. Беломытцев, А.П. Белов, И.Н. Горелов, А.Н. Дерюгин, Ю.Л. Враницын, Ж.И. Иевлева, И.Д. Понимаш, И.Н. Прилежаева, Н.Н. Кункин, Г.А. Купцов, Н.А. Савлов, Н.Ф. Курочкин, В.Д. Капустин, Н.М. Чикинев, Б.А. Галкин, Н.Н. Кожемяко, Л.Н. Саратовский, Ю.П. Береговой, П.Ф. Лебедев, Г.Н. Шабалин, А.В. Фролов, И.Я. Овчинников, В.М. Климов, Н.Д. Метейко, М.Г. Игнатов, Г.Г. Игнатов, А.Г. Новиков и многие другие.

*) ВИАМ – Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов, ныне ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ.

**) ВИЛС – Всесоюзный институт лёгких сплавов, ныне – ОАО «ВИЛС».

***) ВНИТИ – Всесоюзный научно-исследовательский технологический институт – ныне ОАО «ВНИТИ».

Создание ЭГК для первого РП ТОПАЗ (1962-1968 гг.) сопровождалось непрерывным улучшением его конструкции и технологии изготовления. При этом было получено авторских свидетельств на изобретения больше, чем по любой другой теме.

Когда возник вопрос: где производить ЭГК для первого РП ТОПАЗ, в ФЭИ были приглашены главные инженеры трех заводов, выпускавших элементы активных зон реакторов (Электросталь, Новосибирск, Москва). Им был показан ЭГК на различных стадиях изготовления. На совещании у А.И. Лейпунского они заявили, что в цехах с имеющимся оборудованием такое сложное изделие, как ЭГК, произвести невозможно. Надо строить новый цех. Позже было принято решение об изготовлении ЭГК для всех реакторов-преобразователей в Технологическом секторе ФЭИ.

В 1962-1968 гг. по большой программе проведены предреакторные испытания и исследования работоспособности ЭГК для РП ТОПАЗ. Исследования проводились под руководством В.А. Малых сотрудниками подразделений П.М. Бологова и И.П. Засорина. В 1963 году выпущен технический проект реактора-преобразователя на повышенный ресурс. В разработке проекта принимали участие: В.А. Малых, В.Я. Пупко, П.М. Бологов, И.П. Засорин, И.Н. Прилежаева.

В реакторе Первой в мире АЭС были испытаны, а в горячей лаборатории исследованы десятки ЭГК. Для проведения наземных испытаний термоэмиссионных ЯЭУ в здании 224 ФЭИ был сооружен уникальный испытательный стенд. В 1970 году на нем была испытана первая в мире ЯЭУ ТОПАЗ, а всего было испытано семь ЯЭУ, в том числе летные образцы.

Первый в мире термоэмиссионный реактор-преобразователь ТОПАЗ был пущен в ФЭИ в апреле 1970 года, к 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. В.А. Малых, сделавший много, как никто другой, для пуска реактора, этого уже не увидел, т. к. покинул из ФЭИ за два месяца до этого.

В 1987 г. в космос были запущены два искусственных спутника земли «Космос-1818» и «Космос-1867» с ЯЭУ ТОПАЗ, которые успешно проработали назначенный ресурс (полгода и год). Эти летные испытания были первыми в мире испытаниями ЯЭУ термоэмиссионного типа в космосе и были высоко оценены мировой общественностью. Все ЭГК для них разрабатывались и изготавливались в коллективе Технологического сектора.

За создание установки ТОПАЗ в 1973 году удостоены Государственной премии В.Я. Пупко, Д.М. Овечкин, А.И. Ельцов, И.П. Засорин, а в 1989 году – П.М. Бологов и М.Н. Ивановский. В 2001 году премией Правительства России был награжден Г.А. Купцов.

Сурьмяно-бериллиевый источник нейтронов

При эксплуатации реактора на быстрых нейтронах необходимы источники нейтронов для постоянного контроля его работы. В Технологическом секторе ФЭИ под руководством В.А. Малых был создан проект, разработана технология и проведены исследования в обоснование работоспособности сурьмяно-бериллиевого источника нейтронов. Конструкция, разработанная в ФЭИ, была согласована с главным конструктором реакторов на быстрых нейтронах. На основании технических условий в дальнейшем осуществлялось изготовление и кон-

троль качества сурьмяно-бериллиевых источников в ФЭИ. В работах по созданию сурьмяно-бериллиевого источника принимали активное участие конструкторы и технологи отдела И.Н. Горелова (позднее В.В. Попова), материаловеды отдела Ю.С. Беломытцева. В числе активных разработчиков были: Н.Н. Хавеев, Н.П. Афонин, Л.Б. Прусов, И.М. Саратов, А.А. Смирнов, А.М. Гладышев.

Сурьмяно-бериллиевые источники нейтронов для реактора БН-600 являются элементами активных зон, которые до настоящего времени используются в атомной энергетике. Подобную конструкцию сурьмяно-бериллиевых источников предполагается использовать и при работе реакторов БН-800.

Руководитель. Ученый. Личность

1950-е и 1960-е годы были очень насыщенными в научно-производственной деятельности В.А. Малых. В этот период по его инициативе, кроме рассмотренных выше проблем, разрабатывались твэлы и ТВС для Билибинской АТЭЦ, передвижной станции ТЭС-3 и др.

За работы по созданию элементов активных зон ядерных реакторов различного назначения Владимир Александрович был награжден высшими наградами и выдвинут на высокие должности. Кроме наград и званий, о которых было сказано выше, полученных за Первую АЭС, были и другие.

За успешное выполнение заданий Правительства 7 марта 1962 года была награждена группа сотрудников ФЭИ, в их числе орденом Трудового Красного Знамени – В.А. Малых.

22 декабря 1965 года В.А. Малых был утвержден в звании профессора.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 29 июля 1966 года за успешное выполнение планов семилетки 1959-1965 годов, создание новых видов техники Владимир Александрович Малых награжден вторым орденом Ленина и Золотой медалью «Серп и Молот» с присвоением звания Героя Социалистического Труда.

Владимир Александрович неоднократно бывал в научных командировках в Швейцарии, США, Австрии, Англии, Бельгии, Голландии, Норвегии и Франции. По возвращении он собирал своих сотрудников и рассказывал о том, что он почерпнул нового и интересного из поездки.

Во время первой Женевской конференции В.А. Малых большую часть времени проводил в выставочном зале, где находились всякие наработки в области ядерной энергетике. Оттуда он привез много впечатлений и технической литературы. По материалам поездки был сделан документальный фильм.

Что собой представлял В.А. Малых как специалист и ученый? Пожалуй, достаточно полно видно из характеристик, которые ему давали дирекция, партийный и профсоюзный комитеты ФЭИ:

«В.А. Малых отличался исключительным трудолюбием и настойчивостью в достижении поставленной цели. Под его непосредственным руководством созданы твэлы для энергетических установок различного типа. Он непосредственно руководил внедрением новых разработок в промышленность» (выписка из характеристики от 11.12.1961).

«Тов. В.А. Малых начал работу в ФЭИ с 26.03.1949 года в должности ст. лаборанта. Работая в институте, В.А. Малых за сравнительно короткое время заре-

комендовал себя квалифицированным конструктором-технологом, что позволило возложить на него ответственную задачу по руководству большим коллективом сотрудников – стал зав. Технологическим сектором и зам. директора института.

Имея хорошие организаторские способности, он эрудирован во многих вопросах науки и техники. Разработки, проводимые под руководством тов. Владимира Александровича Малых, отличаются оригинальностью идей. Он ведет большую работу по внедрению новых разработок в промышленность.

Наряду с научной деятельностью тов. В.А. Малых ведет также общественную работу, принимает активное участие в работе партийной организации, являясь членом ГК КПСС г. Обнинска» (выписка из характеристики от 09.01.1967).

Что можно сказать о чертах характера В.А.Малых?

Владимир Александрович любил шутить. На второй день после назначения Е.П. Славского министром В.А. Малых встретил его в коридоре министерства и поздравил с повышением. Состоялся короткий разговор:

– Заходи ко мне, Малых.

– Не могу.

– Почему?

– Пекусь о здоровье моих начальников.

– Что с ними?

– Могут заболеть, если узнают, что я был у Вас раньше, чем они. – Министр засмеялся и пошел дальше.

В.А. Малых быстро оценивал ситуацию и мог без промедления действовать. 1958 год, 8 часов утра. Сотрудники ФЭИ ждут автобус для поездки в Москву, а Владимир Александрович, как начальник отдела, ждет легковой автомобиль. Подходит В.С. Ляшенко, тоже начальник отдела. Они поздоровались. К ним подкатывает автомобиль. Сотрудники наблюдают за тем, кто из них сядет на почетное место, т.е. рядом с шофером. Владимир Александрович – орденосец и лауреат, а Василий Саввич еще не получил таких наград, но на 15 лет старше. В.А. Малых первым подходит к передней двери, открывает ее и говорит: «Прошу Вас, Василий Саввич!»

Владимир Александрович был острым на язык. Его речь была яркой, сопровождалась интересными выражениями, как например:

– За такой промах Вас мало посадить на «небритого ежа».

– Вы всегда появляетесь, как черт из бутылки!

– Он был рад, как будто жена промахнулась утюгом.

– Они отличаются друг от друга не более, чем черт фиолетовый от черта синего.

– Не надо делать клякс на лице ФЭИ.

– С этим материалом я готов выступить не только перед ближайшим начальством, но и перед Организацией Объединенных Наций.

– На совещании в Управлении он наставит ФЭИ столько рогов, что не поспиливаешь за целый квартал.

– Где записано Ваше замечание – в протоколе или на ограде завода?

– Разве будет ответственность внизу, если нет ее вверху?

– В Вашем голосе необоснованно много металла.

– Он рассеян, как тысяча профессоров.

Владимир Александрович писал быстро, грамотно, мелким, но легко читаемым почерком. Читая письма или научно-технические документы, написанные его сотрудниками, он говорил, что в этом документе не хватает перца. И добавлял его. Так, во введении одного из технических проектов на твэл было написано: «Твэл выдержал все виды предреакторных и реакторных испытаний и рекомендуется для промышленного производства». Владимир Александрович зачеркнул последнюю часть этого предложения и написал: «Режимы испытаний не в полной мере соответствовали условиям работы твэла в создаваемом реакторе. Однако промышленный выпуск этих твэлов не является необоснованным риском». От главных конструкторов реакторов были получены положительные отзывы, а отзыв от ВНИИНМ задержался. Оказалось, что заместитель директора этого института А.С. Займовский пригласил к себе специалистов и объявил: «От В.А. Малых получен на отзыв технический проект на твэл, в котором он сам сомневается. В одном предложении он дважды написал «не». Если убрать эти «не», получилось бы: «промышленный выпуск твэлов является оправданным риском». Далее А.С. Займовский попросил найти слабые места в проекте для отрицательного отзыва. К чести специалистов ВНИИНМ, они отметили высокую представительность проекта, и был написан положительный отзыв.

Владимир Александрович был примером исполнительности.

В 1960-х годах в одну из сред Владимир Александрович пригласил к себе троих сотрудников и объявил, что А.И. Лейпунского обязали представить соображения о возможности создания реактора для использования в околоземном пространстве. В.А. Малых поделился своими соображениями о том, каким должен быть реактор и твэлы, распределил обязанности приглашенных: какой раздел предложений от технологов кто должен написать. Вторая встреча состоялась в пятницу. Тексты были проверены и состыкованы. За выходные дни документ был напечатан и сброшюрован, а в понедельник в 7.30 утра В.А. Малых подписал его и поручил своему заместителю М.С. Хацко с исполнителями явиться в 9.00 к А.И. Лейпунскому.

На совещании АИЛ спросил, где Малых. М.С. Хацко сказал: «С Вашего разрешения он уехал, выполнив Ваше поручение». АИЛ, заглянул в предложения, в которых под пунктом 1 были сформулированы требования к реактору.

– Павел Сергеевич, а что у Вас?

– Александр Ильич, назначьте, пожалуйста, время, чтобы обсудить поставленную задачу подробнее.

– Сидор Петрович, а что у Вас?

– Александр Ильич, было дано поручение Петрову, он написал и уехал, а мы не смогли проникнуть в его сейф.^{*)}

АИЛ снова берет предложения В.А. Малых и читает заглавия: 2. Требования к твэлу. 3. Конструкция твэла. 4. Необходимые конструкционные материалы. 5. Приобретение стандартного оборудования. 6. Создание нестандартного оборудования. 7. Сроки исполнения экспериментальных работ на стадиях

^{*)} Имена в диалоге изменены, но смысл его сохранен для сравнения методов работы и исполнительской дисциплины В.А. Малых и других руководителей. (Прим. авт.)

эскизного и технического проектов. 8. Денежные затраты на этапах разработки. АИЛ говорит: «Я думаю, что другие подразделения уложатся в эти сроки, а денежные затраты будут значительно меньше. Вот с этой книжечкой я и поеду в Москву». После короткой паузы добавил: «А Малых все-таки молодец!»

А как о Владимире Александровиче Малых отзываются те, которые работали или общались с ним?

Неоднократно говорил одобрительно о Владимире Александровиче Дмитрий Иванович Блохинцев. На комсомольском собрании, посвященном стилю работы научных работников, он, в частности, сказал, что ученый должен учиться всю жизнь. Например, Малых – это самородок. Он много знает и умеет, но он продолжает непрерывно прорабатывать книги и журналы.

Ю.В. Конобеев вспоминает, что Владимир Александрович посоветовался с ним, еще молодым специалистом, и выслушал его мнение о приобретении вычислительных машин для проведения технических расчетов по физике твердого тела, по поводу более полной загрузки машины. На такое не всякий начальник пойдет.

Ощущение от общения с Владимиром Александровичем – это был чрезвычайно энергичный человек, увлеченный идеями. Таково мнение Ю.А. Сергеева.

Ю.Я. Стависский в своей книге «Мы из Обнинска» называет Владимира Александровича «технологом от Бога» и пишет: «Владимиру Александровичу единственному в нашей стране, удалось создать технологию керамики на основе оксида бериллия, материала уникального, диэлектрика с высокой теплопроводностью. ... Возможностям Володи, казалось, не было границ. Мог создать любую «малыховину». Уникальный твэл Первой АЭС. Аналогов нет. А термоэмиссионный твэл реактора ТОПАЗ, источник электрического тока? И это не минутные игрушки. Его творения жили долго, месяцы и годы».

Уход из ФЭИ

В 1969 году Владимир Александрович написал письмо в ЦК КПСС о ненадлежащем проведении важных работ по созданию реактора для ПЛА проекта 705. А в конце этого года состоялось заседание Научно-технического совета ФЭИ под председательством директора В.А. Кузнецова о состоянии разработки твэла для проекта 705.

В.А. Малых был болен, но присутствовал на заседании. Докладчиками были А.Н. Дерюгин, Ю.С. Беломытцев, А.П. Трифонов, И.П. Засорин. Из докладов следовало, что создан твэл с жидким подслоем, который полностью отвечает требованиям проекта 705, что осталось завершить некоторые повторные испытания (для статистики) и выпустить технический проект, что заводы готовы приступить к освоению их производства.

В заключительной части решения НТС было отмечено, что твэл для проекта 705 разрабатывается с опозданием. Хотя само обсуждение темы на заседании НТС и его решение казались не очень обидными, но всем было ясно, что они являлись явными упреками в адрес В.А. Малых за его письмо в ЦК КПСС.

В феврале 1970 года Владимир Александрович уволился из ФЭИ по собственному желанию. В этом же году вышел технический проект на твэл с жидким подслоем для ПЛА проекта 705. Проект состоял из четырех книг, в числе

90 фамилий его авторов не было фамилии главного разработчика и руководителя В.А. Малых.

Владимир Александрович стал работать в Москве во ВНИИ технической информации, классификации и кодирования в должности старшего научного сотрудника, где он успешно выполнил работу по систематизации отечественных сведений о тугоплавких металлах. Очень скоро, получив назначение на пост директора этого института, Владимир Александрович добился перевода института в более высокую категорию. В связи с этим все сотрудники института стали получать более высокую зарплату и одобрительно отзываться о новом директоре. При Владимире Александровиче началось строительство нового здания института, но ему не удалось увидеть завершение стройки.

В день своего 50-летия В.А. Малых принял в своем директорском кабинете делегацию сотрудников Технологического сектора ФЭИ. После рукопожатий и поздравлений раздался телефонный звонок из Обнинска. Было слышно только Владимира Александровича.

– Малых слушает.

– Большое спасибо за поздравление, Иван Дмитриевич!

– Делегация едет? Какая делегация? А кто в ней?

– Знаю!

– Прилежаева и Чубарова, говорите? (они, начальники лабораторий Технологического сектора ФЭИ, присутствуют в кабинете В.А.Малых вместе с другими делегатами из ФЭИ).

– А кто такая Чубарова?

– Какая она?

– Невысокая и беленькая, говорите?

– Спасибо, что рассказали про делегацию. Буду знать, кто едет ко мне.

– До свидания (все улыбаются).

Память об ученом

Владимир Александрович Малых умер 24 июля 1973 года и похоронен в Москве на Ваганьковском кладбище. Он прожил сравнительно короткую, но очень яркую жизнь. Фигура его оценивалась неоднозначно как при жизни, так и после смерти. Его любили и боялись, восхищались его талантом и смелостью, удивлялись его работоспособности, напористости и жесткой требовательности к себе и окружающим. У него были недостатки и слабости, но всех покоряли его эрудиция, энергия и преданность делу.

Уход Владимира Александровича из ФЭИ в 1970 году вызывал большое сожаление сотрудников Технологического отделения. Пожалуй, лучше всех об этом сказала Ж.И. Иевлева: «Мы часто вспоминаем Владимира Александровича. И это понятно. Мы работаем в зданиях, которые были построены благодаря его усилиям. Лаборатории оснащены уникальными установками, разработанными при его непосредственном участии и руководстве. И главное, у нас еще используются технологии, в разработке которых он участвовал».

В.Г. Никифоров в своих воспоминаниях так оценил научный вклад Владимира Александровича в ядерную технику: «Люди уходят, и остается все меньше знавших В.А. Малых. Соответственно, уходит и память о нем. Давно

уже пора ее увековечить. Никто не сомневается, что заслуги Владимира Александровича имеют мировое значение, даже, если учитывать лишь создание им уникального тепловыделяющего элемента – сердца Первой в мире атомной электростанции. Но были еще и термоэмиссионные электрогенерирующие каналы для космической атомной энергетической установки ТОПАЗ, запущенной в космос. Именно он выбрал правильное, внешне парадоксальное направление конструирования этих изделий, основанное на применении электрической изоляции, целиком находящейся в парах цезия.

А чего стоит плодотворное участие в создании тепловыделяющих элементов, охлаждаемых сплавом свинец-висмут, для реакторов атомных подводных лодок? Ведь эти лодки опережали по скорости иностранные.

Он был создателем, талантливым руководителем большого комплекса технологических лабораторий и специализированных производственных подразделений, предназначенных для разработки и выпуска опытных образцов твэлов различного назначения.»

Руководство ФЭИ после ухода В.А. Малых из института незаслуженно замалчивало его заслуги и даже участие в разработках. Ситуация изменилась, когда научным руководителем института на короткое время стал академик В.И. Субботин. По его инициативе в ГНЦ РФ–ФЭИ в 1993 году, в день 70-летия со дня рождения Владимира Александровича, была установлена памятная доска с его барельефом.

В 2003 году состоялось торжественное заседание Ученого Совета ГНЦ РФ–ФЭИ, посвященное 80-летию со дня рождения В.А. Малых, на котором были отмечены его большие заслуги в области атомной науки и техники. Открывая заседание, А.В. Зродников, генеральный директор ГНЦ РФ–ФЭИ в то время, отметил: «Вклад В.А. Малых в развитие и становление коллектива технологов трудно переоценить, велико его влияние на развитие научных направлений ФЭИ. Коллектив Отделения, теперь Института радиационного материаловедения и технологий, и сегодня находится на самых передовых позициях. Работы, которые ведутся, отвечают задачам и запросам современности. И самое главное, что идеи Владимира Александровича развиваются, рождая новые и новые идеи. И это подтверждение тому, что коллектив, который создавался им, продолжает успешно работать. Это – самый лучший памятник ученому, который можно себе представить»[4].

Литература

1. А.К. Красин. Создание Первой АЭС и начальный этап её работы / «Первая атомная электростанция. Документы и материалы». – Обнинск, ГНЦ РФ–ФЭИ, 2004.

2. Создано под руководством Н.А. Доллежала. О ядерных реакторах и их творцах. Сб. ст. / Под ред. В.К. Уласевича, 2-е изд. М. ГУП НИКИЭТ, 2002.

3. В.Н. Шаранов. Первая очередь Белоярской АЭС с ядерным перегревом пара / Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени академика А.И. Лейпунского – 50 лет – М.: ЦНИИатоминформ, 1996.

4. Газета ГНЦ РФ – ФЭИ «Атом», 2003 г. февраль, № 1.

Ф.Л. РАСКАЧ^{*)}

ВЫДАЮЩИЙСЯ КОНСТРУКТОР, ТЕХНОЛОГ И ОРГАНИЗАТОР

Работы такого крупного деятеля науки и техники и организатора, каким был и остался в памяти доктор технических наук, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии В.А. Малых, не могли осуществляться вне рамок и в отрыве от важнейших государственных задач и принимаемых в их развитие целевых программ. Поэтому вполне естественно их коснуться в историческом плане и вполне естественно – с учетом моего личного опыта и общения с В.А.Малых во время выполнения работ по созданию ядерно-энергетических установок.

К настоящему времени уже появилось много документов и воспоминаний об истории создания атомной отрасли и работе многих организаций, о выдающихся деятелях отрасли. Понятно, как и почему так стремительно развивались различные направления работ при создании оружейной индустрии и мирной ядерной энергетики, вовлекавшие все новых и новых выдающихся ученых и инженеров, замечательных работников различных профессий для решения сложных комплексных задач. Сразу после победы в Великой Отечественной войне Советское государство, столкнувшись с новой грозной опасностью – ядерной угрозой со стороны США, недавнего союзника по борьбе с фашизмом, приняло в 1945-1946 гг. дополнительные срочные, безотлагательные меры: были организованы новые научно-исследовательские институты, производства и комбинаты во главе с выдающимися учеными, сформулированы основные задачи. Особое внимание было уделено подготовке кадров с ядерно-физической специализацией в ведущих вузах страны в 1950-х гг. и позднее существенно укрепивших коллективы предприятий.

Среди этих предприятий была и Лаборатория «В» – будущий Физико-энергетический институт. В ее становлении, определении научно-технической направленности и формировании коллектива приняли самое активное участие выдающиеся ученые А.И. Лейпунский, Д.И. Блохинцев, А.К. Красин. Была определена основная задача: разработка и создание ядерных реакторов для различных целей с тепловым, промежуточным и быстрым спектром нейтронов. К середине 1950-х гг. определились основные направления разработок: энергетическое реакторостроение, реакторы для атомных подводных лодок, космическое и высокотемпературное реакторостроение.

Институт создавался как комплексный, способный решать весь круг проблем, возникающих при разработке и создании ядерно-энергетических установок. В 1950-е гг. были образованы необходимые подразделения во главе с молодыми талантливыми специалистами, ставшими затем видными учеными и организаторами, решившими важные народно-хозяйственные и оборонные задачи.

^{*)} Раскач Федор Павлович, кандидат физ.-мат. наук, работает в ФЭИ с 1957 г. по настоящее время, начальник лаборатории № 31 с 1976 г., начальник отдела разработки реакторов для проектов космических и высокотемпературных ядерно-энергетических установок в 1980-1997 гг.

Среди замечательных ученых достойное место занял Владимир Александрович Малых – инженер-самородок, стремительно ворвавшийся в важнейшую для ядерного реакторостроения, но тогда малоисследованную область конструкторско-технологических и материаловедческих работ. Он явился разработчиком, испытателем и организатором производства твэлов для Первой в мире АЭС, положившей начало мирной атомной энергетике.

Свойство В.А. Малых находить и энергично браться за самые актуальные, сложные, комплексные задачи и настойчиво добиваться их решения проявлялись затем многократно и при создании будущих ядерных установок. При этом удивительной была его напористость и самостоятельность, не всегда находившие понимание, но приводившие к решению задачи. Владимир Александрович лично участвовал в разработках, находил решения и добивался их выполнения. Он создал замечательный коллектив творческих, самостоятельных сотрудников, который решал возникавшие проблемы и одновременно активно участвовал в создании разноплановых ЯЭУ с принципиально отличающимися тактико-техническими характеристиками (ТТХ) для всех принятых в институте направлений работ. В.А. Малых быстро стал руководителем отдела, а затем, с расширением задач, – крупного технологического сектора.

Впервые я услышал о В.А. Малых в 1955 году, через год после пуска АЭС, когда в составе группы студентов МИФИ приехал в Лабораторию «В» на преддипломную практику. В большом кабинете главного корпуса нам показали чертежи твэла реактора АМ, рассказали о конструктивных особенностях, решенных и остающихся проблемах, отметили, что В.А. Малых со своим коллективом победил в жестком конкурсе с другими разработчиками. Затем имя В.А. Малых не раз уважительно называлось, когда мы работали в сменах на АЭС или участвовали под руководством О.А. Судницына в опытах по проверке работоспособности твэльных трубок при рабочих температурах и давлении и их отбраковке. Иногда они с треском лопались, это производило большое впечатление и говорило о тех трудностях, которые были преодолены, чтобы реактор заработал стабильно.

Реактор АМ оказался в дальнейшем очень удобным, практически уникальным по размерам, нейтронным потокам и возможностям размещения петель для радиационных исследований материалов и испытаний на различных режимах полномасштабных твэлов и ЭГК разрабатываемых энергетических установок.

В следующем, 1956 году, с группой сокурсников мы приехали в Лабораторию «В» для выполнения дипломной работы и оказались во вновь организованной лаборатории № 31 В.Я. Пупко, вместе с И.И. Бондаренко заложившим в институте основы космической и высокотемпературной ядерной энергетике и предложившим расчетно-теоретические пути ее реализации в виде ядерных энергетических установок с различными принципами работы. Эти идеи, поддержанные дирекцией (Д.И. Блохинцевым и А.И. Лейпунским), организовавшей поддержку в министерстве и в других ведомствах, нашли затем воплощение в разработанных и созданных установках с участием коллектива В.А. Малых. При разработке установок лаборатория разрослась в комплексный отдел № 12, включавший физиков и экспериментаторов по ядерным исследованиям реактора и защиты, теплоэлектрофизиков, прочнистов, испытателей твэлов и ЭГК в исследовательских реакторах.

К этому времени, в 1953-1956 гг., уже вышли важные государственные решения и постановления правительства по реактивным и ракетным двигателям с использованием ядерной энергии; было принято решение о необходимости проработки атомной авиационной силовой установки (АСУ); несколько позднее (1957-1960 гг.) появились решения по ЯЭУ для космических аппаратов. Эти и более поздние решения существенным образом повлияли на развитие работ и их выполнение в течение многих лет в ФЭИ и на других предприятиях нашего и смежных министерств – развивалась космическая и высокотемпературная ядерная энергетика, важнейший вклад в которую сделан конструкторско-технологическим отделением ФЭИ во главе с В.А. Малых. Эта деятельность была затем (после 1970 г.) успешно продолжена созданным им коллективом.

При выполнении дипломной работы над проектом АСУ у меня появились вопросы по материалам, их работоспособности и стойкости в жидкометаллическом теплоносителе, возможным конструктивным решениям. У В.А. Малых и В.С. Ляшенко мы находили доброжелательный прием и получали довольно подробные и четкие советы. Владимир Александрович уже работал над подобными проблемами, были выпущены некоторые материалы. Вообще нашей группе нравилась творческая атмосфера в институте, возможность участвовать в обсуждениях, семинарах, общении с другими сотрудниками, работа в библиотеке – и мы остались.

Сразу после защиты мне было поручено заниматься одним из перспективных вариантов установки с реактивным двигателем (интересно, что подобной установкой я уже занимался на курсовом проекте в МИФИ под руководством Я.В. Шевелева), в которой использовался ядерный реактор с керамическим твэлом на основе BeO и UO_2 с температурой на выходе ~ 2000 °С и тепловым потоком $(2-3) \cdot 10^6$ ккал/м²ч.

Предполагалось изготовление твэла в корпусе «Е», который реконструировался. Для этой установки В.А. Малых уже спроектировал и изготовил уникальную электропечь ОКБ-645 (2000–3000 °С) (за которую тогда не брались специализированные организации) для термических испытаний твэла и элементов реактора. Он изготовил также стенд для «горячих» испытаний в условиях, близких к штатным, с продувкой рабочего тела. Работы над этой установкой по ряду технических причин были остановлены, но полученные разработки были использованы при создании других установок.

В конце 1950-х и в 1960-е гг., после выхода постановлений, активизировалась работа над широким классом ЯЭУ для различных целей с разными принципами преобразования, с самыми разными требованиями к параметрам и условиям работы (мощность, температура, ресурс, условия теплообмена, теплоноситель и др.). На все разработки накладывались жесткие ограничения по массо-габаритным характеристикам и условиям безопасной эксплуатации. Соответственно, впервые возникали и многие особенности и ограничения при выборе материалов и топлив, конструировании и разработке твэлов и ЭГК, доказательстве их работоспособности. Эти трудности предстояло преодолеть.

В институте и в Технологическом секторе В.А. Малых уже была создана необходимая база, и существовала достаточная готовность для проведения полного комплекса расчетных и экспериментальных работ по ЯЭУ: расчетно-

теоретическая база, ядерно-физические, электро-теплотехнические, жидкометаллические и другие стенды, исследовательские реакторы (АМ, БР-5) для проведения материаловедческих, ампульных и петлевых испытаний, «горячая» лаборатория, производственная база. Институт стал инициатором и первым, вместе со смежниками, исполнителем разработки многих уникальных ядерных установок, научным руководителем при внедрении и пуске их в эксплуатацию.

Большое развитие получили работы по теме БАР – реакторным установкам для баллистических ракет. В.А. Малых с сотрудниками (И.П. Засорин, Н.М. Чикинён, Ж.И. Иевлева) участвовал в работах по твэлу с самого зарождения этой темы. Его привлекали сложные высокотемпературные разработки, он занимался, например, опытным образцом карбидного твэла для ЯРД схемы А (Т-3000 К) и Б (Т-2000 К) с дожиганием водородного рабочего тела; рабочие условия – давления >100 атм., тепловой поток с твэла $>5 \cdot 10^6$ ккал/м²ч. Эти параметры предстояло смоделировать. При разработке существовало много вариантов и разновидностей установок. Предложения по твэлу и программе разработки и испытаний многократно обсуждались в организациях научного руководителя (М.В. Келдыш), главного конструктора (В.П. Глушко) и на совещаниях у А.И. Лейпунского. В.А. Малых принимал в них самое активное участие.

Было выполнено несколько эскизных проектов ядерных ракетных двигателей (РД-401, РД-402 и др.). Однако, проектно-конструкторские работы по выбору основного варианта твердотельного ЯРД и организации испытательной базы растянулись во времени, работы перераспределились: конструкторские – были поручены КБХА^{*)} (А.Д. Конопатов), по твэлу – ПНИТИ^{**)}. ФЭИ постоянно был организацией научного руководителя по реактору, защите и радиационным вопросам, разработчиком физики реактора и защиты.

Ракетная ядерная установка 11Б91-ИР-100 была создана как прототип штатной ЯРД, прошла в 1977-1984 гг. «огневые» испытания и рабочие испытания в режиме энергоустановки. Это было большим успехом страны, всех участников работ и нашего института.

В 1960-е гг. развилось направление работ по созданию космических энергоэнергетических ядерных установок (впоследствии на их основе начали разрабатываться энергодвигательные установки (ЯЭДУ) с электрореактивными двигателями) с непосредственным (термоэлектрическим, термоэмиссионным) преобразованием тепловой энергии, а также высокотемпературных установок с турбомашинным преобразованием – для космоса и авиации. Работы в течение многих лет велись в тесном контакте и кооперации с космическими и авиационными предприятиями (и это было большой удачей): ОКБ-1 «Энергия» (С.П. Королев, М.В. Мельников), ОКБ-670 (М.М. Бондарюк), ММЗ «Союз» – «Красная Звезда» (С.К. Туманский, Г.Л. Лившиц, Г.М. Грязнов), КБ «Южное» (М.К. Янгель), ОКБ-156 (А.Н. Туполев), ОКБ-153 (О.К. Антонов), ОКБ-276 (Н.Д. Кузнецов) и др.

^{*)} КБХА – Конструкторское бюро химавтоматики, г. Воронеж.

^{**)} ПНИТИ – Подольский научно-исследовательский технологический институт, ныне – ФГУП «НИИ НПО «Луч».

В.А. Малых активно, с его обычной целеустремленностью участвовал в разработках, добиваясь важных результатов. У него сохранялся основной принцип – как можно быстрее выйти на работающий вариант изделия. Этому способствовали хорошие, в целом, деловые связи с научным руководством (А.И. Лейпунский, И.И. Бондаренко, В.Я. Пупко) непосредственные и на совещаниях. Часто проходили обсуждения и у него в кабинете, иногда это было довольно бурно.

Например, зарождение термоэмиссионного реактора-преобразователя ТОПАЗ произошло так. И.И. Бондаренко нарисовал на доске основные контуры реактора с главными элементами, принципиальную структуру ЭГК, электровыводы, принципы охлаждения жидким металлом. Стало ясно, что ЭГК является уникальным вакуумно-чистым устройством: он должен был совмещать в себе твэл и электрогенератор, по тонкости исполнения был фактически «часовым механизмом», и это обещало большие трудности при разработке и реализации.

После горячей дискуссии В.А. Малых взялся за эту работу. В беседах он живо интересовался вопросами физики и термоэмиссии реактора-преобразователя, ходом его проектирования, выбором и влиянием различных параметров ЭГК и твэла, других компонентов на выходные характеристики установки: размеров, допусков на изготовление, состава и др. Ответы на эти вопросы требовали достаточно подробных расчетов. Особый интерес у него был к результатам петлевых испытаний ЭГК и твэла, которые проводились нашим сектором, так как это влияло на их разработку и требования к изготовлению.

В дальнейшем, после разработки ЭГК и установки, выхода на энергетические испытания, разработанный ЭГК оказался настолько сложным, что не нашлось предприятия-изготовителя комплектов ЭГК. Тогда В.А. Малых организовал производство в своем секторе.

Перечень одновременно разрабатывавшихся установок и проектов был довольно обширным и разнообразным по тактико-техническим требованиям, напряженным рабочим условиям и характеристикам. Соответственно, все сложности относились, в первую очередь, и к «сердцу» реактора – ЭГК, твэлу.

Требуемый уровень рабочих температур материалов для разных установок изменялся в интервале 600-2000 °С, тепловой поток с твэла – в интервале $(0,2-3) \cdot 10^6$ ккал/м²ч. При этом необходимо было выдержать специфический процесс запуска в космос, быстрый выход ЯЭУ на режим, обеспечить ресурсоспособность установки и массу других необходимых требований.

Оптимальный вариант реактора рассматривался от тепловых до быстрых по массо-габаритным характеристикам, загрузке топлива (это тогда было очень важно), материально-конструкторским решениям с разными схемами охлаждения и выбором теплоносителя (это позволило в дальнейшем наметить и разрабатывать мощностной ряд термоэмиссионных установок – 12, 25, 50, 100, 600 и более кВт(э)).

Работы велись в обсуждениях со многими сотрудниками сектора В.А. Малых, который это поощрял и сам в них участвовал. На этапе выбора использовался широкий набор топливных материалов (высокотемпературные сплавы U, UO₂, PuO₂ различного исполнения, UC и в сочетании с ZrC, NbC);

гидриды металлов (LiH, ZrH, YH); эмиссионные и конструкционные материалы (высокотемпературные стали, Mo, Nb, W), изоляторы (BeO, Al₂O₃, Sc₂O₃), теплоносители (NaK, Li, Na, He).

Довольно быстро были выбраны и начали развиваться основные варианты установок: термоэлектрическая БУК и термоэмиссионная ТОПАЗ, с машинным преобразованием ЭД, определен вариант установки «Акация», шли работы по АСУ.

Обстановка потребовала от В.А. Малых быстрого и энергичного расширения и обновления экспериментальной базы, оснащения оборудованием конструкторских, исследовательских и испытательных лабораторий, производственных подразделений, сварочной лаборатории. Были построены и оснащены крупные здания: корпус исследовательских и испытательных лабораторий (здание 160) и производственно-технологический корпус (здание 201-А). Был создан замкнутый цикл разработки ЭГК и твэл: конструирование ЭГК, твэлов и петлевых каналов для реакторных испытаний – изготовление образцов и моделей с исследованием на специальных стендах – петлевые реакторные испытания – разделка в «горячей» лаборатории – конструкторская, технологическая и материаловедческая корректировка – выбор основного варианта с окончательной доработкой – подготовка к производству – изготовление ЭГК и твэла (у себя или передача на другое предприятие).

Это создавало условия для быстрого перехода к массовым петлевым испытаниям, для необходимых стендовых исследований материалов, твэлов, ЭГК и реактора (ядерно-физическим, тепловым, прочностным и др.), для изготовления комплектов ЭГК и твэлов. Существенно приближались полномасштабные энергетические испытания установок и подтверждение их рабочих характеристик. Институт и конструкторско-технологический сектор В.А. Малых стали лидерами в разработке этих установок.*)

Для термоэлектрической установки БУК таких испытаний в 1960-х гг. было четыре. После этого, в соответствии с Постановлением, в 1970-1971 гг., установка в составе «Космоса-367», «Космоса-402», «Космоса-469» прошла летно-конструкторские испытания (ЛКИ) и с 1972 г. поступила в штатную эксплуатацию и проработала успешно (за единичными исключениями) до 1989 г. Всего состоялось 32 запуска. Отказов по причине твэла не было отмечено, назначенный ресурс для целого ряда образцов установки был превышен в 2-3 раза. Эта установка была первой в мире космической ядерной установкой штатной целевой эксплуатации с довольно высокой мощностью 2,5-3 кВт(э).

В дальнейшем проводились исследования и разработка перспективных вариантов твэлов и установки на основе ЯЭУ БУК с повышением ресурса и увеличением мощности.

Широкие исследования по термоэмиссии, конструкторско-технологическая разработка ЭГК, петлевые испытания (с 1961-1962 гг.) в реакторе, конст-

*) Конкурентная разработка установки «Енисей» в ИАЭ и НПО «Луч» (г. Подольск) началась активно только после 1970 г. и с бесперспективной одноэлементной схемой ЭГК, которая исследовалась в середине 1960-х гг. в ФЭИ и была закрыта; позднее, в 1990-х гг., они перешли на многоэлементную схему, перехватив работы по реактору-преобразователю у ФЭИ. (Прим. авт.)

рукторско-технологические и ядерно-физические работы по реактору-преобразователю, быстрое сооружение и оснащение стендовой испытательной базы (здание 224), изготовление комплектов ЭГК полностью подготовили полномасштабные испытания термоэмиссионной установки ТОПАЗ.

В 1970 г. созданная в штатной комплектации первая в мире термоэмиссионная ядерно-энергетическая космическая установка ТОПАЗ успешно прошла комплексные испытания в вакуумной камере здания 224 ФЭИ, продемонстрировав перспективность этого вида прямого преобразования энергии.

ЛКИ были намечены на 1978 г. Однако, по форс-мажорным обстоятельствам (падение «Космоса-954», Чернобыль) они состоялись позже, только в 1987 г. Первый летный образец ЯЭУ ТОПАЗ в составе «Космоса-1818» проработал полгода, второй образец в составе «Космоса-1876» проработал год. Электрическая мощность этих установок была 7 кВт(э) и даже превосходила это значение. На одном из космических аппаратов прошли успешные испытания электрореактивных двигателей.

За разработку, создание, испытания и внедрение уникальных ядерных установок космического назначения с прямым преобразованием энергии были присуждены Государственные премии СССР: по ЯЭУ БУК – в 1974 г. (от ФЭИ – В.Д. Банкрашков, В.А. Кузнецов); по ЯЭУ ТОПАЗ дважды – в 1973 г. (от ФЭИ – Д.М. Овечкин, А.И. Ельцов, И.П. Засорин, В.Я. Пупко) и в 1989 г. (от ФЭИ – П.М. Бологов, М.Н. Ивановский). Эти работы имели большой резонанс и получили признание за рубежом. Среди награжденных, к сожалению, не оказалось В.А. Малых, который всей своей деятельностью решающим образом участвовал в создании этих установок. В 1970 г. буквально на пике своей плодотворной деятельности В.А. Малых, по-видимому, вынужденно ушел из института.

В.А. Малых создал творческий коллектив с большим опытом и хорошими возможностями, с уникальной испытательной и производственной базой для проведения разнообразных конструкторско-технологических и испытательных работ, которые в 1970-1980-е гг. были существенно продолжены и развиты. В эти годы на основе достигнутого возникали новые целевые задачи. Первоначально назначенные ресурс и мощность установок постоянно росли в десятки раз, повышались требования по безопасности, возникали требования нескольких режимов работы. Это относилось, в первую очередь, к твэлам и ЭГК и стимулировало многие конструкторские, материаловедческие и технологические работы: улучшались топливные материалы – двуокись урана (дегазация, стехиометрия, изготовление в размер, улучшение теплопроводности); разрабатывались карбиды, нитриды и др., упрочненные монокристаллические Mo, W и монокристаллические сплавы этих материалов, конструкционные материалы, различные типы покрытий; освоено было изготовление изоляционных трубок из Al_2O_3 , в том числе, монокристаллических, на полную длину ЭГК; развиты были работы по Li-Nb технологии (в основном, применительно к «Акации»), по гидридам металлов и многое другое. Усовершенствовались конструкции ЭГК и твэлов, ЭГЭ с разными вариантами ГОУ, петлевые каналы, технология их изготовления. Перспективные решения по увеличению ресурса, мощности, КПД отрабатывались в реакторных испытаниях на АМ и в других реакторах с

последующими исследованиями в «горячей» лаборатории. Только испытаний ЭГК состоялось почти 100.

Ресурсы ЭГК при петлевых испытаниях с повышенными температурами эмиттера (1600-1800 °С) доведены до года и больше с сохранением основных характеристик и работоспособности ЭГК с минимальными (даже нулевыми) изменениями МЭЗ^{*)}. Аналогичные испытания велись по твэлам ЯЭУ БУК и других реакторных установок.

На этой основе вводились изменения при изготовлении на заводе комплектов твэлов для очередных летных установок ЯЭУ БУК и в ФЭИ – комплексов ЭГК для очередных испытательных установок ТОПАЗ (всего до 1987 г. их было 7, в том числе 2 – предполетные, сдаточные перед ЛКИ).

К 1990 году с учетом конструкторско-технологических и материаловедческих достижений по космическим и высокотемпературным реакторам были разработаны и выпущены эскизные и технические проекты многих установок: термоэмиссионных с РП на тепловых (типа ТОПАЗ) и быстрых нейтронах (РП-100, «Акация») мощностного ряда 12–600 кВт(э) с ресурсом 3–7 лет и многорежимностью в эксплуатации; перспективных установок по технологии БУК; ВТ – турбомашинных установок различного назначения; исследованы возможности проектной и технической реализации ЯЭДУ на основе разработанной ЯЭУ и ЯРД.

Некоторые установки при дальнейшей эффективной разработке, безусловно, могли бы найти полезное для страны практическое применение.

К 1990-м годам основательно разрабатывались быстрая доставка грузов на Луну, энергетика для лунной базы, энергодвигательный экспедиционный комплекс для полета на Марс, стоял вопрос о космической опасности и противодействии ей. При этом в качестве весьма перспективных для использования в различных сценариях рассматривались ядерные реакторы проведенных разработок в их развитии.

В 1991 году выполнение всех программ резко остановилось, и темп работ был утерян. Сейчас остается только надеяться, что страна окрепнет и при новом витке освоения космоса ценный наработанный научно-технический потенциал пригодится и будет использован. В этом наследии весомая доля принадлежит выдающимся ученым ФЭИ: А.И. Лейпунскому, И.И. Бондаренко, В.Я. Пупко, В.А. Малых, В.И. Субботину, Г.И. Марчуку и многим участникам работ – замечательным сотрудникам их коллективов.

^{*)} МЭЗ – межэлектродный зазор, зазор между анодом и катодом.

О.Д. КАЗАЧКОВСКИЙ*)

УДИВИТЕЛЬНО СВЕТЛАЯ ГОЛОВА И ЗОЛОТЫЕ РУКИ**)

Я, наверное, остался один из тех, кто знал Владимира Александровича с первых дней его появления в институте. Впервые мне довелось с ним встретиться в начале 1949 г. Я зашел в кабинет к Александру Ильичу Лейпунскому. У его стола в кресле сидел, можно сказать, молодой парнишка в круглых очках, который очень внимательно слушал, что тот говорил. Александр Ильич, обращаясь ко мне, сказал: «Вот знакомьтесь, это наш новый сотрудник, я его направляю в вашу группу старшим лаборантом». Это и был Владимир Александрович Малых.

Вскоре я узнал, что он закончил два курса МГУ, причем во время учебы одновременно работал лаборантом в институте физики университета. Там, поделился он со мной, ему пришла идея создать пузырьковую камеру для регистрации высокоэнергетических частиц. К сожалению, маститые ученые университета тогда не поддержали идею простого лаборанта. Подобная же камера потом получила распространение в мире, но это уже была не наша заслуга.

Владимир Александрович был вынужден уйти из университета, потому что они с сестрой остались без родителей, и ему надо было содержать семью. Он принял предложение Д.И. Блохинцева, который в то время работал и в университете.***) Владимира Александровича заинтересовала тематика предполагаемой работы в Лаборатории «В» и более высокая зарплата. Дмитрий Иванович почувствовал в нем перспективную личность, но поскольку не мог взять его, склонного к экспериментальной физике, к себе в теоретический отдел, направил его к Лейпунскому, а тот – в нашу ускорительную группу.

Мы тогда работали над созданием кольцевого протонного ускорителя на 1-1,5 Bev. Начинался монтаж экспериментальной модели. Я сразу же понял, что Владимир Александрович незаурядный, весьма толковый и изобретательный человек, и поручил ему заняться разработкой системы тонкой регулировки подачи газа в ионный источник.

*) Казачковский Олег Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ, с 1948 г. работал в ФЭИ, в 1964-1973 гг. директор НИИАР (г. Димитровград), в 1973-1987 гг. директор ФЭИ. Ордена: Ленина (1966), Октябрьской Революции (1971), Красной Звезды (1943), Отечественной войны I и II степеней (1944), Дружбы народов (1981). «Знак Почета» (1962). Ленинская премия (1959). Заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

**) Материал для статьи собран из опубликованных воспоминаний О.Д. Казачковского о В.А. Малых в книгах «Физико-энергетический институт: летопись в судьбах» (2006 г.), «Записки физика о войне и мире» (2010 г.) и согласован при публикации с автором. (Прим. сост.)

***) Это, скорее, предположение автора, полученное логическим путём, т. к. в МГУ преподавал Д.И. Блохинцев, а не А.И. Лейпунский, однако сам В.А. Малых в автобиографии пишет, что «принял предложение т. Лейпунского А.И. о работе на предприятии п/я 412». (Прим. сост.)

Буквально через несколько дней Владимир Александрович принес мне чертежи разработанного им устройства. Сами чертежи были весьма аккуратно выполнены с конструкторской точки зрения. Но, самое главное, Владимир Александрович действительно придумал, как обеспечить гарантированную тонкую регулировку подачи газа – то, до чего никто из нас не додумался. Оригинальная идея: запорная игла, она же регулирующая, была не конусной, как обычно, а строго цилиндрической. И проходила она внутри цилиндрической же полости с минимальным зазором. Таким образом, при выдвигении иглы поперечное сечение для протока газа не изменялось. Изменялась лишь длина кольцевого зазора, по которому проходил газ. Это была действительно сверхтонкая регулировка.

Потом он был автором и других оригинальных предложений. Был не только генератором интересных идей, но и умелым специалистом для их практического воплощения. Многие сложные работы выполнял своими руками. В общем, показал себя настоящим самородком и уверенно занял в институте достойное место многопланового специалиста. У него оказалась не только светлая голова, но и «золотые» руки. Он умел многое делать сам. Как-то случилось так, что у нас сломалась ответственная деталь – один из секторов ускорительной камеры. Не без участия в этом и Малых. Он тут же прибежал ко мне, рассказал, что и как случилось, и сказал, что сумеет все восстановить. И действительно, он сам, своими руками, все исправил, и мы приступили к дальнейшей работе.

Для меня и ряда наших сотрудников репутация Владимира Александровича как специалиста была безупречна. Но не для всех. Некоторые его поначалу не признавали. Как же так, какой-то недоучка может быть на равных, а то и соперничать с ними, осененными высокими учеными степенями? Открыто пытались высмеивать его и его идеи. Владимир Александрович был человеком с характером, и он не мог такого терпеть. Впрочем, и сам Владимир Александрович не оставался в долгу. Он не стеснялся высмеивать не всегда разумные идеи и предложения некоторых, считавшихся ведущими нашими сотрудниками. Тем, естественно, это не нравилось. Возникали конфликты, которые мне приходилось гасить.

Как-то он мне рассказал, как в свое время, еще до нас, «проучил» своего очень вредного начальника. Были они на лесозаготовках. А Малых, как мастер на все руки, занимался и оттачиванием пил. Так он этому начальнику, сержанту, пилу наточил хорошо, но разводку сделал в обратную сторону. И она стала заедать в распиле. Тот мучился и так не мог сообразить, в чем дело.

Через некоторое время я почувствовал, что его творческие возможности выходят далеко за рамки тематики моей группы. Тут как раз вызвал меня Андрей Капитонович Красин и начал долго объяснять, что сейчас в институте есть важная задача (не помню, было что-то сказано про Первую АЭС или нет, тогда все было очень секретно) и хотелось, чтобы Владимир Александрович перешел в другую группу. Я души в нем не чаял и, конечно, мне жалко было его отпускать, но мне не оставалось ничего, как согласиться.

Блохинцев, научный руководитель проекта, поручил Владимиру Александровичу разработку ответственного узла для создаваемой в институте Пер-

вой АЭС – тепловыделяющего элемента (ТВЭЛ). Он получил в свое подчинение большой коллектив и прекрасно справился с заданием. Вышел победителем в трудной конкурентной борьбе с многоопытными именитыми учеными из других специализированных институтов. Его разработка была признана наилучшей. Он не просто ограничился разработкой и испытаниями, но и обеспечил внедрение и изготовление партии ТВЭЛов на заводе в поставленные жесткие сроки. И именно его элементами была оснащена Первая АЭС.

Владимир Александрович за эту работу получил сполна. Он стал лауреатом Ленинской премии. Получил, не имея даже диплома о высшем образовании, степень доктора технических наук. Был удостоен звания Героя Социалистического Труда^{*)}. Получил в свое распоряжение крупный технологический отдел, в котором он обеспечил проведение многих ответственных работ на весьма высоком научном и техническом уровне. Вскоре он был назначен на должность заместителя директора нашего института. Его репутация как высококвалифицированного специалиста стала известной далеко за пределами института. Он сделался признанным авторитетом в области атомного материаловедения и разработок тепловыделяющих элементов в нашей отрасли.

У нас была совместная поездка на Женевскую конференцию. Правда, большую часть времени он проводил в выставочном зале, где находились всякие наработки в области ядерной энергетики. И здесь выявилась одна особенность Владимира Александровича. Каким-то образом он свел дружбу с немецкими бизнесменами. И находил с ними общий язык, имея школьный запас немецких слов. Но что я хорошо запомнил – они пригласили его, только его, единственного делегата, в Германию и сумели провести через границу из Швейцарии. Там он пробыл день-два.

В.А. Малых был яркой и незаурядной личностью. И это отражалось в его столь же красочных выступлениях. Особенно перед подчиненными, которых он стремился воспитать и направить на путь истинный. Красочные высказывания Владимира Александровича ярко и убедительно дополняли и поддерживали его основные мысли и намерения. И как тут еще не вспомнить его любимый возглас «Тысяча кашалотов!», которым он ограничивался, изливая свои даже самые сильные эмоции. В компании он был весел и находчив. С ним всегда было интересно.

^{*)} Звание Героя Социалистического труда В.А. Малых получил в 1966 г. за весь комплекс выполненных им работ по разработке ТВЭЛов для ППУ ПЛА и бортовых ЯЭУ для космических аппаратов. (*Прим сост.*)

ЛЕГЕНДА О МАСТЕРЕ ЛЕВШЕ ИЗ ФЭИ

Сначала – о времени Малых

Это было то сказочное время, когда города Обнинска не было не только на карте, но и в яви, а проходная в зону располагалась в двух шагах от Школьной улицы, где стоит теперь бюст С.Т. Шацкого.

На излучине Протвы,
Недалёко от Москвы,
Была Пяткина деревня, –
Не найдёте её вы.
Там на стройке номерной,
За колочкой, за стеной,
Бормотал абракадабру
Видный физик с бородой:
«Неразумно мы живём,
Что горит, дотла сожжём:
Нефть и газ, дрова и уголь, –
Что оставим на потом?
Есть в уране звёздный жар,
Янки сделали – пожар,
Мы же – Атомную Печку
И согреем Земной шар» ...

Бородатого И.В. Курчатова и бритого А.П. Александрова можно было запросто встретить перед главным корпусом, на будущей площади И.И. Бондаренко, а А.И. Лейпунского – в летний выходной день шагающего без рубашки по крутому берегу Протвы к глазановскому пляжу и обратно. Директор Д.И. Блохинцев писал осенние пейзажи; Г.И. Марчук в яркий зимний день пролагал первую лыжню к Росляковке. ...Команда В.И. Субботина и П.Л. Кириллова монтировала первый стенд именно в выходной день; М.Е. Минашин прилаживал к своему автомобилю какую-то новинку, а из-под рук Ю.А. Сергеева исторгались чарующие мелодии Чайковского. ...П.А. Ушаков радиогазету выпускал, а И.Т. Табулевич уже планировал будущие парки в черте будущего города – и около ресторана «Столбы» и в районе вышки Е.К. Фёдорова. П.А. Величенков с ружьем катился на лыжах домой с добытой лисичкой, сам видел.

Однако эти благостные картинки не исключали, а контрастировали с огромной скрытой тревогой этих выдающихся людей: даже на ясном небе они видели смертельное напряжение полугорячей войны. Современным поколениям трудно представить, что Советский Союз был расчерчен иностранными генералами на квадраты, и в каждый квадрат уже были нацелены реальные ракеты быстрого подлёта с реальными ядерными зарядами. Образно говоря, «Кольт» заокеанского ковбоя был приставлен ко лбу Страны Советов.

^{*)} Юрьев Юрий Сергеевич, доктор технических наук, профессор, работает в ФЭИ с 1957 г., начальник лаборатории расчетного моделирования ЯЭУ в 1967-1984 гг., в настоящее время – главный научный сотрудник.

Конечно, ядерное оружие, созданное командами И.В. Курчатова, Ю.Б. Харитона, А.Н. Сахарова и ракеты, построенные коллективами С.П. Королева, В.П. Глушко, Н.А. Пилюгина, М.Я. Янгеля, могли дать точный и сокрушительный, но запоздалый отпор...

Однако хотелось бы избежать худшего, и неожиданно выхватив своего «Макарова», упереть его в живот ковбою: «Давай разойдёмся миром?» ... Для этого нужно было знать точное расположение стратегических целей вероятного противника по всему миру.

Была поставлена срочная и почти невыполнимая задача: дать нашим советским адмиралам волшебные очки, надевая которые, они видели бы все перемещения заокеанского нахального ковбоя, особенно на атомных подводных лодках. И эта задача была решена: более тридцати спутников-разведчиков СССР с ядерными энергетическими установками на борту мы запустили в космос и увидели весь «военный мир» (!) как на ладони.

В создании ЯЭУ БУК и ТОПАЗ внесли свой вклад более ста выдающихся конструкторов и ученых из разных ОКБ и «почтовых ящиков», что подробно отражено в «Белой книге» В.Я. Пупко.*)

Полный успех делу принесла работа талантливейшего технолога ФЭИ Владимира Александровича Малых и его организованного коллектива (П.М. Бологов, В.Н. Банкрашков, А.Н. Дерюгин, Г.А. Купцов, И.Д. Понимаш, Ж.И. Иевлева...).

Утверждаю, что никогда, нигде и никто не только не превзойдет их инженерные шедевры, но даже не сумеет их повторить. Причина? Величайшая **концентрация** светлых умов разной квалификации, золотых рабочих рук, целенаправленной воли руководителей и железной личной и технологической дисциплины в условиях мощной материальной базы и приглушенного бюрократизма при чрезвычайной важности цели: «От нас зависит судьба страны».

Пример из физики: термоядерный реактор целесообразен, если «плотную» плазму держать при высочайшей температуре под «достаточным» давлением «долгое» время.

Не получается. То одно ускользает, то другое.

Так и история работы коллектива В.А. Малых – повторить ее невозможно: то одного будет не хватать, то другого...

* * *

В нашей стране тогда «всё было секретно, но ничего не тайна» (Дж. Бонд). **Главным секретным (кроме шуток!) оружием был – наш энтузиазм, который сейчас СМИ опошлили и оболгали.** Любой шедевр создается с пылающим сердцем. Холодными руками ничего путного не сделаешь, **хоть озолоти!** Так вот, и сам Владимир Александрович и его соратники были раскалены до 1500°С – до температуры катодов электрогенерирующих элементов. А обыкновенные окружающие – «по природе» ±10°С, – в этом и секрет, и тайна побед В.А. Малых! «Тщательнее надо работать, товарищи» (М. Жванецкий), горячее!

*) Речь идет о воспоминаниях В.Я. Пупко «История работ по летательным аппаратам на ядерной энергии для космических и авиационных установок в ГИЦ РФ–ФЭИ», дважды напечатанных ОНТИ ФЭИ небольшими тиражами в белой бумажной обложке. (Прим. сост.)

Теперь о первом и главном инженерном подвиге Малых

Представьте себе четверых сотрудников ФЭИ, возвращающихся из командировки. Двое постарше – из МГУ и МИФИ, двое помладше – из МВТУ и Менделеевского. Настроение приподнятое: задание выполнили и на паровичок «Москва-Малоярославец» успели. Он катится себе неспешно по неосвещенной стране, останавливаясь у каждого столба. Холод и снег с тормозных площадок врываются в человеческое тепло старых вагонов и отступают: в каждом топится печка, считай «буржуйка», на железном большом листе с трубой-коленом наружу. Пространство освещается двумя керосиновыми фонарями, какое электричество? Мало ли, что Первая в мире дает ток в сеть? Окружающие деревни темны, совсем недавно здесь бушевала война, не пришло еще время для комфорта...

Но мягкий батон с колбасой – уже факт! Какая родня возникает в купе нашей четвёрки, когда ломается хлеб поровну на глазок! Плюс – всего одна бутылка портвейна, запасённая и сокрытая еще на Урале старшим МИФИстом, и потекла беседа...

В соседнем купе физики-нейтронщики расписывают пульку, кому что, а нашим – дай язык почесать!..

– Доллежалъ силён, помнит все детали.

– А у Бочвара, по-моему, темнят?..

– А как иначе? Каждый академик кормит целый институт, приходится играть.

– Слушайте, а как Ефим (Е.П. Славский – министр среднего машиностроения СССР) разносил военных в соседнем кабинете! Помните?

– Не хотел бы я быть на их месте.

– Дослужись сначала, ха-ха-ха! Им это как слону дробина.

– Не скажи, выходили не в форме, помятые...

– Всё-таки, какое благо, что мы попали в ФЭИ, подальше от начальства.

– Все мы теперь под Малыхом. Как он?

– Паш, за что ему дали Ленинскую? Ведь говорят, что он даже МГУ не закончил?

– Ну, во-первых, диплом мозгов не прибавляет, только их причёсывает. Малых воевал, контужен был, страдал, ему невтерпёж было штаны протирать на студенческой скамье. Тут Лейпунский его и заметил.

– А по существу?

– А по существу, слушайте, это моя версия, даже легенда. Сами знаете, для того, чтобы получить КПД Первой атомной станции хотя бы 20 %, надо иметь в ядерном котле высокую температуру и давление. А корпусов таких в стране не было.

– А танки со сваркой Е.О. Патона?

– А сталь с кислородным дутьём П.Л. Капицы?

– Вот именно – танки. А нужен сосуд высокого давления диаметром 4 метра и высотой 15 метров. Иностранцы тоже уже строили АЭС с таким сосудом. Надо было что-то придумать!

– Да! Спрятали давление в трубы!

– Конечно, уж трубы-то умели делать в СССР: и пушки В.Г. Грабина, и пулемёты В.А. Дегтярёва...

– Получился канальный реактор с графитовым замедлителем по Ферми?

– Но у Э.Ферми в 1942 году была только физическая сборка, а нам нужно было сделать АЭС с электрической мощностью 5 МВт. Какое топливо?

– Циркония в ту пору не было, поэтому трубки из нержавеющей стали, нейтронная физика плохая: требуется обогащение по урану-235 до 5 %. Новая задача!

– А уран? Металлический или оксид?

– От оксида вокруг трубки тепло не отведёшь.

– А металлический уран распухает очень оригинально. Какой у него кристалл, отвечай, химик!

– Длинный, как карандаш. При облучении он может и съежиться, и растянуться, и даже винтом завиться.

– Штопором?

– Давайте по последней! За Малых.

– Вот тут-то он и явился – появился.

– В московских и уральских «почтовых ящиках» был и пожар, и наводнение: твэла нету, не вытанцовывается! И.В. Курчатов, А.П. Александров и Н.А. Доллежал докладывают на Совмине:

– Фундамент АЭС заложили, графит набрали, внешние трубы протянули, турбину нашли..., а тепловыделяющего элемента – нет.

– Теоретические разработки оказались по сути тушкановыми, а опыты дают плохие результаты... Конфузия! Высокое начальство рвёт и мечет. Созывает коллегию: «Выхода нет».

– Почему нет? – выступает тут из тени директор ФЭИ Д.И. Блохинцев. – У нас есть вариант, доложите, Владимир Александрович.

Малых готовый твэл – на стол, поясняет: «Легированного урана нарубили крупной, залили магнием, тепло отводится отлично, форма трубчатого твэла не меняется».

– Это любопытно, – отвечают удивленные академики, – но сколько времени уйдет на испытание?..

– Испытание мы уже провели, всё стоит прекрасно, – и шлёп на стол пачку журналов.

– Мы что-то не слышали, кто испытания разрешил?

Выступает тут на освещённую сцену снова Д.И. Блохинцев:

– В инициативном порядке, как перспективные образцы.

Багровеют великие, а высочайшее начальство ошущивает диковинный твэл, листает журналы и любит Малых:

– В производство! Группу Малых – в лабораторию и в отдел. На скорые рельсы. Знай наших!

– Тут нечего и добавить.

– А это ты зря. Этот эпизод дополнился потом такой организаторской работой, созданием таких технологических цепочек, что тебе и не снилось, и присниться не может!

– Да я сам на такой цепочке работаю!

– Ладно-ладно. Хорошо посидели. Пора.

* * *

Спрыгнула наша четвёрка на заснеженную насыпь темного разъезда и зашагала по узкой тропке вверх за физиками, мимо сосны-«лиры» к общежитию. Светало уже. И впереди у них были светлые годы работы с Владимиром Александровичем Малых. Везёт тому, кто сам везёт!

ЛЕГЕНДАРНАЯ ЛИЧНОСТЬ

Владимир Александрович Малых – легенда Физико-энергетического института. Уже один факт присуждения ему, не окончившему полного курса физфака МГУ, степени доктора наук (с предварительным голосованием о присуждении ему степени кандидата наук) свидетельствует о многом. Он стал одним из первых в нашем институте лауреатом Ленинской премии за разработку тепловыделяющего элемента для Первой в мире АЭС, выиграв соревнование у именитых «соперников» НИИ-9, ЛИП АН (ныне НИЦ «Курчатовский институт») и НИИ-13. Он – один из четырёх Героев Социалистического Труда в нашем институте^{**)}.

Хотя я впервые увидел и услышал Владимира Александровича в первый приезд в ФЭИ в 1951 году, однако сразу оговорюсь, тесного сотрудничества у меня с ним не было; просто не довелось: вначале у меня не тот был «уровень», а затем сменилась тематика работ, которой Владимир Александрович практически не занимался (я имею в виду энергетические реакторы на быстрых нейтронах).

О некоторых особенностях стиля работы Владимира Александровича мы узнали, когда ещё наша студенческая команда заканчивала оформление дипломных работ в конце февраля 1953 г. Тогда нашим рабочим местом была выгородка в коридоре на первом этаже южного крыла главного корпуса напротив нынешнего буфета. Последнюю неделю перед защитой дипломных работ мы не покидали выгородку даже ночью, спать пристраивались кто где сможет, в основном на стульях. Каждое утро в 6 часов или начале 7-го нас будили торопливые «топ-топ», раздающиеся по коридору – это Владимир Александрович проходил в свой рабочий кабинет. Поздно вечером в полной тишине мы слышали те же «топ-топ», но в другом направлении.

Этот год был у Владимира Александровича труднейшим. Всё, что было сделано до этого в разных институтах по разработке твэла для Первой АЭС, включая наши разработки, не выдержало стендовых и реакторных испытаний. Начальники гневались – твэл задерживал пуск станции. Как всегда Владимир Александрович со своими коллегами разрабатывали и испытывали множество вариантов, из которых, в конце концов, осенью 1953 г. был выбран оптимальный трубчатый тип твэла: уран-молибденовый сплав в виде «крупки» (топливо), залитый в межтрубном пространстве магнием.

Предложенный вариант твэла выдержал все испытания, задача в принципе была решена. Но теперь нужно было обеспечить качество и надёжность твэла в

^{*)} Кочетков Лев Алексеевич, кандидат технических наук, Заслуженный энергетик РФ, в ГНИЦ РФ – ФЭИ работает с 1952 г., заместитель директора по научной работе в 1987-1993 гг., в настоящее время – советник генерального директора. Лауреат двух Государственных премий СССР.

^{**)} Звание Героя Социалистического Труда за выдающиеся достижения во время работы и в Лаборатории «В» и ФЭИ получили Д.И. Блохинцев (1956 г.), А.И. Лейпунский (1963 г.) и В.А. Малых (1966 г.). Г.И. Марчук получил это звание в 1975 г., когда он уже работал в Сибирском отделении АН СССР. (Прим. сост.)

промышленном масштабе. Для этого нужно было организовать производство и обеспечить качество тонкостенных нержавеющей труб, технологию их сварки, нужно было создать стенд по заливке твэлов магнием, нужно было разработать методы контроля всех исходных материалов и всех технологических операций.

Для обеспечения всего этого руководством Минсредмаша (В.А. Малышев) 7 октября 1953 г. принимается решение о начале производства твэлов Первой АЭС разработки Лаборатории «В» в новом цехе Электростальского машиностроительного завода. Владимир Александрович вместе с несколькими сотрудниками института откомандировываются на МСЗ для организации их производства. А в феврале 1954 г. в Лабораторию «В» была отправлена первая партия твэлов для физического стенда. Можно представить, какого огромного напряжённого труда потребовалось от руководителя этих работ, чтобы за несколько месяцев к маю 1954 г. изготовить и отправить в ФЭИ полную загрузку активной зоны реактора Первой АЭС.

В этот период от физиков-расчётчиков реактора Первой АЭС, куда я тоже входил после направления на работу в Лабораторию «В», с Владимиром Александровичем в основном общался руководитель нашей группы М.Е. Минашин. Позднее, когда мне пришлось заниматься проектом двух первых блоков Белоярской АЭС и, в частности, проводить испытания на реакторе АМ изготовленных в ФЭИ под руководством В.А. Малых испарительных и пароперегревательных твэлов этих реакторов, и мне довелось общаться с ним. Иногда Владимир Александрович приглашал зайти к нему, иногда я сам напрашивался к нему, чтобы рассказать о результатах испытаний новых экспериментальных твэлов. В качестве топлива тогда проверялись уран-молибденовый сплав с различным содержанием молибдена от 0 до 9%, уран-бериллиевое топливо, монокарбид урана. В качестве матричного материала, кроме магния, использовался и кальций. При докладах о результатах их испытаний Владимир Александрович внимательно слушал, практически не перебивая до конца сообщения, потом задавал много вопросов, иногда излагал новые идеи и просил на них отреагировать, но никогда не затягивал эти обсуждения.

Он остался в моей памяти как суперинициативный, неутомимый, талантливый технолог-кудесник, неотвергающий, но проверяющий всё то, что сделано и рассказано другими или добыто из книг, и предпочитающий искать дорогу к оптимальному решению проблемы через многообразный эксперимент. Поскольку и мы – «минашинцы» – были косвенными соучастниками такого способа решения проблемы твэла, то и нам в своё время попало от А.И. Лейпунского за увлечение необоснованным экспериментированием без должного расчётно-теоретического сопровождения («Когда, в конце концов, вы научитесь рассчитывать напряжённо-деформированное состояние облучаемого твэла, чтобы по-настоящему помогать В.А. Малых?»)

Первая АЭС была у Владимира Александровича первой, но далеко не единственной проблемой, над которыми ему пришлось не без успеха трудиться, но деталей этих работ я не знаю.

СОЗДАТЕЛЬ ТВЭЛОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ФЭИ

Весной 1957 года на преддипломную практику нашу группу из восьми студентов-теплофизиков 5-го курса МЭИ направили в Лабораторию «В», тогда это был п/я В-276, а – затем ФЭИ. Перед этим прошли жесткий отбор по режиму с вызовом на собеседование в дом № 26 без вывески в Старомонетном переулке Москвы. Там размещалась кадровая служба Министерства среднего машиностроения СССР, руководившего атомной отраслью.

Обнинска тогда еще не было. Был полустанок «Обнинское» для пригородных поездов. Сошли с поезда. Налево станция, а справа ряды деревянных барачков. Пошли в их сторону. Прошли через лес (ныне парк по улице Ленина) и подошли к зоне с часовым и шлагбаумом. Зона начиналась сразу после школы им. Шацкого.

Поселили нас всех восьмерых в пионерском лагере, в одной комнате. Из посуды были только большие металлические чайники. В чайниках иногда варили грибы. В роще, возле пионерского лагеря, было много белых грибов.

После практики мы были оставлены в ФЭИ на выполнение дипломных проектов. Распределили нас по разным отделам. Большинство направили в отдел Валерия Ивановича Субботина, будущего академика АН СССР, занимавшегося теорией и экспериментальными исследованиями теплообмена в ядерных реакторах. Меня почему-то направили в технологический отдел Владимира Александровича Малых, который разрабатывал и изготавливал тепловыделяющие элементы для реакторов, в том числе для реактора Первой в мире атомной станции.

К этому времени В.А. Малых уже был легендарной личностью. За решение сложнейшей конструктивно-технологической проблемы, за создание твэла для Первой в мире атомной электростанции, ему была присвоена Ленинская премия, а при защите кандидатской диссертации Ученый совет сразу же проголосовал и за присуждение степени доктора технических наук.

В общении В.А. Малых был человеком взрывным, но в целом демократичным и справедливым. Он пригласил меня, коротко поинтересовался, кто я, что я и направил в группу Николая Федоровича Золотова на стенд ресурсных испытаний твэлов-прототипов твэлов Первой АЭС. Стенд представлял собой тепловой контур с бессальниковым электромагнитным насосом, как и на Первой АЭС. Водопаровой цикл полностью соответствовал таковому на АЭС. Стенд работал круглосуточно, и я наравне с другими сотрудниками дежурил по сменам и был, соответственно, принят на работу (временно).

Постановка твэлов на ресурсные испытания оказалась оправданной, так как твэлы имели сравнительно ограниченный срок службы, и имело место раз-

^{*)} Ромашин Александр Гаврилович, доктор технических наук, профессор, академик Российской и Международной инженерных академий, лауреат Ленинской премии, Заслуженный деятель науки и техники СССР, Почетный авиастроитель, работал в ФЭИ в 1958-1966 гг., затем, с 1966 г., в ОНПП «Технология», генеральный директор ОНПП в 1978-2005 гг.

рушение (взрыв) прототипа твэла на стенде, кстати, во время дежурства нашей смены. Наши испытания в какой-то мере предопределили предельно допустимый ресурс работы твэлов при эксплуатации Первой в мире АЭС.

Насколько небрежно смотрели тогда, в 1957 г., на технику безопасности, можно судить по тому, что наш стенд находился на первом этаже главного корпуса ФЭИ, прямо под кабинетом директора института Андрея Капитоновича Красина, хотя в испытывавшихся твэлах был реальный уран. Когда был хлопок – взрыв, Красин поинтересовался, что произошло. Узнав, он успокоился, и этим все закончилось.

Когда пришло время оформлять дипломную работу, меня освободили от дежурства на стенде и выделили рабочий стол на антресолях, в помещении, где заполняли твэлы с ураном расплавленным магнием (лаборатория Евгения Ивановича Стрельцова). Темой моей дипломной работы была разработка и теплофизический расчет стенда для ресурсных испытаний твэлов – аналога уже работавшего тогда стенда, но более современного. Диплом я защищал на госкомиссии, которую тогда возглавлял зам. директора ФЭИ Владимир Николаевич Глазанов, матерый, закоренелый электродинамик. При защите я допустил «вольности», ввел понятие «последовательно-параллельное соединение» в электрической цепи нагревателей. Защита прошла успешно, но получил за защиту 4 балла. Правда, это ни в коей мере не повлияло на мою перспективу, поскольку решено было меня оставить в ФЭИ и принять на работу, тогда как больше половины из нашей группы дипломников направили в Мелекес (ныне Димитровград).

Диплом я защитил в феврале, а в марте 1958 г. уже был оформлен на работу в качестве старшего лаборанта. Почему-то в ФЭИ преимущественно на эту должность зачисляли молодых специалистов. Направили меня в лабораторию 36, которую возглавлял Семен Николаевич Работнов, кандидат физико-математических наук с университетским образованием. Человек порядочный, интеллигентный, добрый и мягкий по характеру. В эту же лабораторию входил и стенд Золотова, где я делал проект.

Я должен был работать в корпусе «С», который находился внизу за главным корпусом возле реки. Строился он изначально как испытательный корпус, поэтому там были предусмотрены соответствующие боксы, разделенные друг от друга, в которых располагались разные стенды для испытания на термостойкость, ресурсные испытания и т. д.

Меня направили на газодинамический стенд. Предназначен он был для следующей проблемы. Американцы, в свое время, и Советский Союз, вслед за ними, решили заняться фантастическим проектом – делать прямоточный авиационный двигатель на атомной энергии, т. е. воздух входил бы в твэлы, проходя через них нагревался, а на выходе с повышенной температурой создавал соответствующий эффект прямоточного двигателя. В данном случае атомный реактор заменял собой камеру сгорания, которая традиционно была в авиационных двигателях. Так вот на стенде, на который меня направили, должны были как раз испытывать керамические твэлы, предназначенные для такого реактора.

Научным руководителем по атомной проблеме был назначен Анатолий Петрович Александров, известный в то время академик. Он вел многие атомные проекты, был президентом Академии наук СССР.

Руководителем по двигателям был Архип Михайлович Люлька. Он сразу к этой проблеме отнесся скептически. Когда мы бывали у него в КБ, а это было известное КБ авиационных двигателей, было ясно, что он в это дело не очень верил. Он говорил примерно так: «Когда я создаю двигатель из металла, я имею и тут (при этом хлопал по груди, где обычно носят ордена), и тут (хлопал по заднему карману, где располагался обычно кошелек с деньгами), а с вами я ничего не заработаю».

Тем не менее, как-то дело теплилось. Когда я пришел на стенд, разработка проблемы велась активно: это и отработка технологии и проведение испытаний. Твэл делался на основе оксида бериллия и оксида урана (несколько процентов). Дело в том, что температура газа требовалась очень высокая и соответственно применялись керамические материалы.

Оксид бериллия, сам по себе, своеобразный материал. Он действует избирательно в том плане, что есть устойчивые люди к оксиду бериллия, а есть неустойчивые. Скажем, один человек может работать с ним, постоянно общаться, а другой может жить далеко от того места, где работают с оксидом бериллия и получить бериллиоз. Это страшная болезнь, суть которой заключается в том, что происходит отек легких. Человек синееет, лицо становится буро-красным и, в конце концов, умирает. Таких людей я видел, в частности, начальника цеха Подольского завода, на котором делали для нас кассеты из металлического бериллия.

Так вот, в мои обязанности входило управление стендом для испытания этих твэлов. Стенд представлял собой две авиационные камеры сгорания, которые под углом сходились на испытательную камеру, получалось что-то в виде штанов. Испытываемые образцы располагались внутри этой испытательной камеры, которая продувалась газами, исходящими из камеры сгорания с температурой выше 1600 °С. Топливом служил авиационный керосин, а воздух подавался от компрессора. Помню как сейчас, компрессор марки К-250 имел несколько тысяч оборотов в минуту и производительность 250 м³ воздуха в минуту. Нам обычно столько воздуха не требовалось, поэтому остаток воздуха через трубу выбрасывался в атмосферу, в результате чего был просто страшный свист и шум. Даже далеко в городе было слышно, когда мы работали.

Испытывали разные варианты твэлов. Один вариант твэла был в виде большого монолитного блока, в котором было больше сотни отверстий, через которые протекали продукты сгорания керосина. И второй вариант – это трубочки. Такой же блок набирался из отдельных шестигранных трубок, получалось типа кассетного варианта. Когда конструкция твэлов рассматривалась на крупном совещании в военно-промышленной комиссии, то были возражения против монолитного блока. Специалисты сомневались, будет ли монолитный блок работоспособен. На то были основания с точки зрения неоднородности материала, неоднородности температурного поля. Тогда Владимир Александрович, человек экстравагантный, острый на язык и сказал, «ну зачем делать плащ из презервативов, давайте сразу шить плащ целиком», подразумевая, что блок будем делать сплошной. Первые же испытания показали, что такой блок растрескивался. Все это трещало и вылетало в трубу. Из испытательной камеры вылетал оксид бериллия, куски оксида бериллия с ураном вместе и продукты взаимодействия оксида бериллия с продуктами сгорания керосина.

Оказалось, что пары воды при высокой температуре взаимодействуют с оксидом бериллия и как бы обсаживают его, что мы наблюдали на передних торцах трубок, которые расположены ближе к камерам сгорания. Толщина уменьшалась плавно, как бы таяла. Это был эффект взаимодействия. Все это летело на территорию корпуса «С» и в сторону пляжа, где люди отдыхали, ничего не подозревая. Такое отношение было к технике безопасности. Летит, ну и летит. Крупные куски подбирали, а мелочь так и оставалась.

Работали посменно. Главным механиком, который курировал компрессор, был Николай Филиппович Сержантов. Человек очень общительный, добросовестный, кстати, участник парада Победы над фашистской Германией. Он делал все добротнo, основательно. Его основной задачей было обеспечить работу компрессора, а стенд и управление подачей воздуха и керосина было за мной. Воздух подавался через автоматические задвижки, которые регулировались с центрального пульта, с которого я и управлял. Температуры высокие, давление высокое, и камеры сгорания работали на пределе, иногда выходили из строя. Тем не менее, испытания понемногу продвигались.

Когда академик А.П. Александров приезжал в ФЭИ, он приходил к нам на стенд. Смотрел результаты испытаний. Меня удивила его простота в общении. Дело было летом. Пришел в рубашке без галстука, лысый полностью. Впечатления могущественного атомщика не производил, хотя таковым был на самом деле.

Официально начальником стенда и начальником лаборатории одновременно был С.Н. Работнов. Но он практически этим совсем не занимался потому, что одновременно был еще секретарем парткома ФЭИ. Там у него был кабинет, и там он, в основном, и находился. Поэтому рабочий день у нас контролировался таким путем: приход на работу каждый отмечал сам за себя, во сколько пришел и во сколько ушел. Иногда Работнов приходил сам посмотреть, как народ приходит на работу. Попался один раз и я, когда опоздал. Пригласил меня, не ругал, а так предостерегал внушительно. Я пообещал, что такого больше не будет, и с тех пор, действительно, взял себе за правило строго приходиться вовремя и не нарушал этого правила.

В.А. Малых был человеком активным. Чувствовал новое, идеи поддерживал, даже фантастические. В данном случае он занимал также активную позицию по самолетному реактору. Хотя эта идея была изначально нереальна, так как на самолет реактор не установишь, он слишком тяжелый. Но даже если и установишь, то нужна была такая биологическая защита экипажа, которая неподъемна для самолета. Плюс еще во время взлета и посадки остается радиоактивный след. А если самолет упадет? В конце концов, по результатам всех испытаний проект был остановлен, а работа прекращена. Свернули этот проект и американцы.

К этому времени появилась тема «Тополь». Это проект прямого преобразования ядерной энергии в электрическую. Когда такая идея появилась, Малых очень активно ухватился за нее. Он всегда живо хватал новые вещи. Так ухватил и раскрутил, что ФЭИ раньше других институтов сумел зажечь электрическую лампочку на реальном макете такого преобразователя и показал, что можно получать реальный эффект. Поэтому тему прямого преобразования поручили отделу В.А. Малых. Он ее курировал и, надо сказать, довел до хоро-

ших результатов. Моя задача заключалась в том, чтобы испытывать трубки из оксида бериллия и оксида алюминия, которые входили в трубчатые элементы, обеспечивая электроизоляцию между анодом и катодом твэла.

Владимир Александрович всегда мыслил и к решению проблем подходил масштабно, комплексно, с заделом на перспективу. При этом он всегда ставил задачу получить конечный результат, в частности твэлы для реакторов разных типов. Твэл всегда работает в экстремальных условиях по радиационному воздействию, температуре, перепадам температур, коррозионному воздействию и т. д. Поэтому для разработки твэлов требовались высококвалифицированные тепло-прочностные расчеты, конструирование, синтез материалов и изучение их свойств, технологии изготовления материалов и самих твэлов; их дефектоскопия и, наконец, максимально приближенные к условиям эксплуатации стендовые испытания.

Понимая все это, В.А. Малых с большим трудом, зачастую преодолевая непонимание со стороны руководства ФЭИ, создал уникальный научно-технологический комплекс. В его состав вошли конструкторское бюро (А.Н. Дерюгин), лаборатории: технологические (Е.И. Стрельцов, А.П. Трифонов), по сплавам (П.Д. Быстров, В.В. Фролов), по керамике (Ж.И. Иевлева), по определению физико-механических свойств (И.М. Саратов), по дефектоскопии (С.И. Чубарова), специальных предреакторных испытаний (И.Н. Прилежаева), комплексных стендовых испытаний (С.Н. Работнов, И.П. Засорин). Исходя из специфики твэла, многих тонкостей его изготовления, он добился даже создания специальных мастерских (А.В. Сударев) и лаборатории сварки и пайки (И.Д. Понимаш).

Фактически он создал из отдела № 6 полнокровный научно-технологический институт, работающий на конечный результат по законченному циклу, что позволяло резко сократить сроки разработки, исключить неувязки и трения, которые неизбежно возникают, когда одна фирма проектирует конструкцию, другая разрабатывает материал, третья изготавливает твэл и т. д. Наличие такой технологической базы позволило ФЭИ в короткие сроки обеспечить создание твэлов не только для атомных электростанций, но и для реакторов специального назначения (подводных лодок, космических спутников и др.).

Возвращаясь к моей работе в отделе Малых, стоит несколько слов сказать о стиле работы Владимира Александровича. Он никогда не стремился приказывать что-то сделать, а всегда старался убедить сотрудника в необходимости этого, зачастую затрачивая на это час, а то и другой, старался сделать из сотрудника соратника, союзника по идее. В основном он был демократичным, регулярно посещал подразделения просто так, без предупреждения и шума, был доступным для сотрудников. Владимир Александрович очень умело взаимодействовал с руководством Минсредмаша и смежниками по работе. Некоторая особенность работы с Владимиром Александровичем Малых заключалась в том, что он иногда исчезал на несколько дней, а потом вдруг появлялся или пересылал через кого-то, что надо сделать в течение вечера или ночи два десятка технических заданий на новые стенды, на новое оборудование. И мы готовили эти материалы, потом ехали на заводы, согласовывали технические задания на стенды. Это означало, что появилась новая идея, новая задача.

После того, как я защитил диссертацию, Малых пригласил меня к себе и предложил идти к нему работать референтом. А почему предложил? Как-то мне передали от него задание через секретаря: нужно было провести анализ атомных подводных лодок, которые есть в США, для того чтобы сравнить положение дел в нашей стране и у американцев.

Я подошел к этому серьезно. Пересмотрел всю специнформацию: открытую, закрытую и составил довольно подробную справку с таблицами: какая подводная лодка, какого типа, какой реактор, какая команда, какое вооружение, какие технические характеристики, глубина погружения, скорость движения, живучесть и т. д. Видимо ему это понравилось, и он взял меня на заметку. Примерно час он выступал передо мной. У него была такая система. Приглашал собеседника и начинал рисовать ему перспективы. Подробно, обстоятельно, с энтузиазмом, который всегда был ему присущ. Все это он рассказывал, рассказывал, встал и говорит: «Ну что, согласен?» Я заранее определился по ходу его выступления, что не согласен, но надо было уйти корректно, поэтому сказал, что мне надо подумать. На том мы и разошлись.

В конце концов, я отказался, потому что меня интересовала исследовательская работа, а носить бумаги, готовить бумаги – это было не в моем духе. Но, тем не менее, когда я собрался уходить, он довольно жестко был настроен против моего ухода и прилагал все усилия, чтобы затормозить мой уход.

Так вышло, что керамическое направление работ по моему профилю в ФЭИ закрылось. В это время как раз подвернулся вариант. В Обнинске появился Завод технического стекла – так называлось тогда будущее ОНПП «Технология». Нужно было либо переключаться на испытания твэлов для реакторов, работающих с жидкометаллическими теплоносителями, либо идти в референты к В.А. Малых.

В это время я познакомился с Владимиром Владимировичем Ильиным, работавшем на Заводе технического стекла, вскоре переименованном в Филиал НИИ технического стекла, начальником отдела научно-технической информации. Он рассказал о направлениях работ во ФНИТС и организовал мою встречу с Василием Александровичем Железцовым, заместителем начальника ФНИТС по науке. Он и пригласил меня перейти из ФЭИ во ФНИТС. Но этому активно воспротивился Малых, подключив административный ресурс и личный.

Административный ресурс заключался в том, что мне пригрозили увольнением за прогул, поскольку после прохождения по конкурсу на должность старшего научного сотрудника во ФНИТС я подал заявление в отдел кадров ФЭИ об увольнении по собственному желанию и не вышел на работу, не указав в заявлении, что я прошел по конкурсу. Пришлось снова выходить на работу в ФЭИ и указать, что я прошел по конкурсу. В этом случае по закону меня должны были отпустить.

В конце концов, вопрос решился положительно с помощью первого секретаря горкома КПСС г. Обнинска Евгения Епифановича Федорова, который повлиял на тогдашнего директора ФЭИ Михаила Петровича Родионова.

ОН БЫЛ СПОСОБЕН НА МНОГОЕ

С Владимиром Александровичем Малых я познакомился 14 марта 1957 года. В этот день я был зачислен старшим лаборантом в лабораторию 15 отдела 6 предприятия п/я № 276 или Лаборатории «В». Этим же приказом был зачислен старшим научным сотрудником в отдел № 6 Леднев Иван Андреевич.

Владимир Александрович принял нас по очереди в своём кабинете в комнате 229 на втором этаже в южном крыле главного корпуса. Кабинет его был в маленькой комнате. В большой комнате была общая приёмная, в которой было много столов, и нас разместили в ней, сказав, что это временно. Впоследствии я убедился в правильности утверждения, что «нет ничего более постоянного, чем всё временное». Два с половиной года, которые я трудился бок о бок с Владимиром Александровичем, я был всегда рядом в приёмной.

Не обошёлся первый день моей работы без курьёза. Тогда, чтобы попасть в главный корпус, надо было пройти три контрольно-пропускных пункта (КПП). Первый КПП был между домами 7 и 9 по проспекту Ленина (тогда он назывался «улица Центральная»). Это был вход в «зону». Потом КПП при входе на территорию главного корпуса. И, наконец, КПП при входе в сам главный корпус. Утром, получив пропуск в бюро пропусков (в подвале дома 11), я свободно прошёл в главный корпус через все три КПП. Был принят Владимиром Александровичем, познакомился с будущими коллегами и стал выходить из главного корпуса на обед. На КПП главного корпуса был задержан. Вызвали охрану, по телефону сообщил: «В главный корпус проник посторонний». Прибежали бегом два «мобутовца» с винтовками с примкнутыми штыками. «Мобутовцами» их называли за ботинки с обмотками, которые они носили в те времена, как и чёрные солдаты Мобуту в Африке. Меня под конвоем с винтовками наперевес повели из главного корпуса через все три КПП наружу. Сзади я слышал: «Шпиона поймали». Привели в бюро пропусков. Конвойные крепко ругались с сотрудниками бюро пропусков. Оказалось, в моём пропуске не был поставлен какой-то штампик. Его поставили, и инцидент был исчерпан. Для себя я отметил: охрана и бюро пропусков живут «не мирно», надо быть более внимательным к штампикам в пропуске и, видимо, я здесь останусь надолго.

Для отдела № 6 велось значительное капитальное строительство. Монтировалась установка Ф-2 в пристройке к южному крылу главного корпуса для заливки полногабаритных твэлов Белоярской АЭС, шёл монтаж оборудования механической мастерской № 2, строился корпус «С» для испытания и продувки керамических твэлов установки КАР (крылатая атомная ракета), был заложен фундамент здания 160 (будущий материаловедческий корпус).

Вскоре мне было поручено Владимиром Александровичем взять под контроль всё это строительство. Сначала я занимался этим один, потом образова-

^{*)} Белов Анатолий Петрович, кандидат технических наук, работал в ФЭИ в 1957-2008 гг., секретарь парткома Института в 1961-1963 гг., начальник технологической лаборатории ЭГК термоэмиссионных преобразователей в 1983-1999 гг.

лась группа: два старших инженера (Н.П. Блинов и М.И. Рыжаков), инженер и техник. Я в должности старшего лаборанта возглавил эту группу. В нашу задачу входило следить за ходом работ (как сейчас бы сказали, мониторить ход работ), разрешать всякие текущие вопросы, устранять задержки. Ежедневно утром я должен был докладывать Владимиру Александровичу о продвижении работ за день и обо всех задержках, устранённых и возможных, с предложениями, как их можно предотвратить.

В апреле 1957 года был назначен новый министр среднего машиностроения СССР. Им стал Михаил Георгиевич Первухин – первый заместитель Председателя СМ СССР^{*)}. Тогда было принято министрам знакомиться с подчинёнными предприятиями на месте. В мае новый министр прибыл к нам и обстоятельно познакомился с технологическим отделом. Владимир Александрович не упустил возможности пожаловаться на задержки в ходе строительства. Через неделю к нам прибыли Е.П. Славский^{**)} и А.Н. Комаровский, заместители министра по науке и производству, по капитальному строительству, соответственно.

Только что назначенный начальник мехмастерской-2 А.В. Сударев уехал за семьёй в Прибалтику. Владимир Александрович вызвал меня и сказал: «Анатолий Петрович, назначаю Вас на сегодня моим заместителем по капитальному строительству и по совместительству начальником мехмастерской-2. Так я Вас представляю Славскому и Комаровскому. Не смущайтесь, ничего не говорите. Докладывать и отвечать на все вопросы буду я. Вы будьте с документами всегда рядом и по необходимости будете мне их подавать».

Владимир Александрович докладывал и отвечал на вопросы блестяще. Всё мероприятие по приёму двух заместителей министра было отрежиссировано им и проведено блестяще. После этого посещения начальник строительства Д.С. Захаров привозил необходимые комплектующие лично на своей «Победе». Через два месяца мехмастерская-2 была введена в строй.^{***)}

Бывали и курьёзные случаи. В июле 1957 года Е.П. Славский был назначен министром среднего машиностроения СССР. Однажды Семён Николаевич Работнов, возглавлявший корпус «С», сказал мне, что на здании был Славинский (в то время капитан строительных войск, занимавшийся сдачей строительных объектов). Утром при докладе Владимиру Александровичу я сказал, что на корпусе «С» был Славский. Владимир Александрович вздрогнул. Тут же схватил телефонную трубку и строго спрашивает Семёна Николаевича:

– Почему мне не доложили о посещении Славского?

^{*)} Первухин М.Г. в феврале 1955–июле 1957 гг. был первым зам. Председателя Совмина СССР, одновременно в апреле–июле 1957 г. министром среднего машиностроения СССР. (Прим. сост.)

^{**)} Славский Е.П. в мае 1957 занимал должности первого зам. министра среднего машиностроения СССР и начальника Главного управления по использованию атомной энергии, с июля 1957 г. – министр среднего машиностроения СССР. (Прим. сост.)

^{***)} Заместители министра Е.П. Славский и А.Н. Комаровский приехали, а начальник Управления строительства Д.С. Захаров возил комплектующие на своей служебной «Победе» – и все это после жалобы В.А. Малых министру. Это стиль работы Малых: ради дела он готов был на все, даже жаловаться на больших руководителей в вышестоящие инстанции. Славский, как ни странно, ему это долго прощал и защищал. Но к 1970 г., когда Малых написал письмо в ЦК КПСС, его терпение, видимо, кончилось. (Прим. сост.)

Семён Николаевич опешил на другом конце провода:

– Славского не было.

– А вот Анатолий Петрович со ссылкой на Вас докладывает, что был.

Я понял, что сказал, что-то не то.

– А... был Славинский, – Владимир Александрович с облегчением положил трубку и уже, улыбаясь, произнёс:

– Ну, Анатолий Петрович, не надо путать божий дар с яичницей.

– Учту, Владимир Александрович, – ответил я.

Инцидент был исчерпан.

Иногда Владимир Александрович давал мне почётные поручения. В 1957 году впервые были проведены присуждения Ленинских премий. Награждены были и наши товарищи: Д.И. Блохинцев, А.К. Красин и В.А. Малых за создание Первой в мире АЭС. В Кремле проводился приём награждённых лиц с супругами. Приглашительные билеты выдавались в ЦК КПСС на Старой площади в Москве. Владимир Александрович попросил меня съездить в ЦК КПСС и получить приглашительные билеты на него и А.К. Красина. Мне выделили автомобиль «Победа», и я с удовольствием выполнил это поручение.

Были и более серьёзные и более сложные поручения. Строительство корпуса 160 было остановлено на стадии фундамента. По настойчивой просьбе Владимира Александровича было решено полностью переработать проект под новые задачи технологического отдела № 6. Проект здания выполняла Ленинградская проектная контора (ЛПК)^{*)}. По договорённости с руководством ЛПК (А.И. Гутов, Герасимов) для ускорения работы в Ленинград командировалась группа конструкторов-технологов из отдела № 6 (Анна Александровна Борисова, Раиса Антоновна Бурланкова, Капитолина Ивановна Воронина, Натэлла Александровна Севрюкова) под моим руководством. Наша задача была: в течение одного месяца выполнить технологическую часть проекта. На меня также возлагалась обязанность увязки всех частей проекта с технологической частью и постоянный контроль над ускоренной работой по всему проекту.

В апреле 1958 года мы выехали в Ленинград. ЛПК размещалась в то время в бывшем здании Сената (сейчас там Конституционный суд РФ). Место для работы удобное, в самом центре города. Но мест в гостиницах не было. Руководство ЛПК помогло нам поселиться на частных квартирах. Я поселился в переулке Гоголя, почти рядом с работой и гостиницей «Астория». Дом подлежал то ли сносу, то ли капитальному ремонту. Все квартиры были выселены, кроме одной. В ней я и поселился.

Мы работали шесть дней в неделю с 8 до 17 часов, не выходя из здания. Обедали на рабочем месте. За месяц мы сделали рабочий проект технологической части здания 160 и в последнее воскресенье перед отъездом домой уст-

^{*)} Ленинградская проектная контора (ЛПК) – одно из названий Государственного союзного проектного института № 11 (ГСПИ-11). Создан в 1933 г. в Ленинграде как специальное проектное бюро «Двигательстрой» Главного военно-мобилизационного управления Наркомтяжпрома СССР, в 1939 г. передан в Наркомат боеприпасов СССР, с сентября 1945 г. – в подчинении ПГУ. С 1979 г. Всесоюзный проектный институт комплексной энергетической технологии МСМ СССР. Ныне ВО «ВНИПИЭТ». Генеральный проектировщик всех первых объектов атомного проекта СССР, в том числе Первой в мире АЭС. (Прим. сост.)

роили коллективный выезд на природу. Хорошо провели время: осмотрели достопримечательности Петергофа, немного выпили хорошего вина и хорошо закусили. Была севрюга горячего копчения. В то время этот деликатес можно было купить в любом магазине Ленинграда за вполне скромную цену.

Мы вернулись в Обнинск. Женщины приступили к своей прежней работе. Строительные работы на здании 160 возобновились и шли полным ходом. Я оформил новую командировку на месяц и снова уехал в Ленинград. Надо было ускорять работу и выпуск всех остальных частей проекта. Так ежемесячно я приезжал, чтобы обновить командировочное удостоверение, до осени.

В октябре 1958 года меня избрали секретарём партийного бюро цеховой партийной организации отдела № 6 и членом партийного бюро парторганизации № 2 (основное производство – главный корпус). Взаимодействие с Владимиром Александровичем стало более широким. Мы обсуждали на заседаниях партийного бюро и партсобраниях все основные дела по научной, производственной и воспитательной работе в отделе. Владимир Александрович всегда принимал самое активное участие в обсуждении, подсказывал и сам инициировал постановку на обсуждение назревших вопросов. Партийная организация отдела № 6 была самой крупной по численности цеховой партийной организацией и, как отмечалось на собраниях, самой активной в постановке партийной работы.

Я по-прежнему занимался капстроительством. Строительство здания 160 шло полным ходом. Центральная часть здания завершалась строительством.

Летом 1959 года к нам в отдел по распределению поступили два молодых специалиста, В.И. Савостин и Б.А. Шматко. Владимир Александрович поручил их мне для введения в курс дела. Поскольку у меня дела были по капитальному строительству, я и стал вводить их в эти дела. Было решено: для сварочной лаборатории сделать западную пристройку к корпусу «Е». Мы втроем сделали разметку прямо на земле габаритов будущей пристройки и стали составлять техническое задание. Так для большей оперативности тогда делались дела. Был очень оперативно сделан проект, пристройка была построена, сварочная лаборатория в ней размещена и выполнила в этой пристройке важнейшие работы.

В.И. Савостин стал в будущем руководителем группы сборки электрогенерирующих каналов, его группа собрала в ФЭИ все ЭГК (около 1000 ЭГК). Б.А. Шматко решил очень важную задачу по технологии жидкометаллического теплоносителя Рb-Vi, стал доктором наук. Но это уже не моя заслуга, они сами достигли таких высот.

Иногда по вопросам строительства здания 160 я ездил в Ленинград. Во время одной из поездок (в октябре 1959 года) позвонил мне С.Н. Работнов и потребовал срочно вернуться в Обнинск. Сказал, что меня собираются выдвинуть на пост секретаря партийного бюро п/о^{*)} № 2, который он занимал уже два года. Я отнекивался, но понимал, что это бесполезно. Видимо, вопрос был согласован и с Владимиром Александровичем.

На партийном собрании п/о № 2 меня выбрали в состав партийного бюро. На заседании партийного бюро выбрали освобождённым секретарём. В п/о № 2 состояло на учёте 243 коммуниста. Лаборатория «В» была без директора,

^{*)} п/о – партийная организация.

А.К. Красин был фактически отстранён от руководства, а новый директор не назначен. В такой ситуации пришлось начинать новую работу.

На партийной работе сотрудничество с Владимиром Александровичем продолжалось. В конце 1961 года проводилась работа по созданию научных секторов. Будучи уже секретарём парткома, я возглавлял комиссию по выработке предложений по данному вопросу. На одном из заседаний комиссии произошла серьёзная размолвка между директором М.П. Родионовым и научным руководителем А.И. Лейпунским. Они публично рассорились по вопросу: чьими заместителями должны быть будущие заведующие секторами? Каждый тянул эту должность к себе в замы. Размолвка произошла в резкой форме, им обоим стало неловко. Они попросили разрешения покинуть заседание и ушли. Комиссия тоже оказалась в очень неловком положении.

Я попросил Г.И. Марчука, В.А. Малых и В.И. Субботина войти в комиссию по примирению директора и научного руководителя. Всю следующую неделю мы занимались «челночной дипломатией», как это стало называться позже. И добились-таки полного примирения. Да такого, что М.П. Родионов и А.И. Лейпунский работали следующие семь лет дружно и добились самых больших успехов в работе института.

Ещё одним совместным делом с В.А. Малых было согласование постановления ЦК КПСС и СМ СССР по созданию ЯЭУ БУК и «Тополь» для космоса. Нас (М.П. Родионова, А.И. Лейпунского, И.И. Бондаренко, В.А. Малых, В.И. Субботина и А.П. Белова) пригласили в ЦК КПСС (в оборонный отдел И.Д. Сербина). Ознакомили с проектом постановления в части нас касающейся, а также с приложениями по кооперации для обеспечения наших работ. В нашем присутствии М.П. Родионов завизировал проект постановления.

Во исполнение этого постановления была сильно расширена экспериментальная база института. Построены здания 201А – технологический корпус, 201БВ – теплофизический корпус, 224 – испытательный корпус. Реконструированы испытательные петли на реакторе АМ, физические сборки. Разработано, изготовлено, поставлено и смонтировано уникальное оборудование. В результате проведённых разработок были созданы ЯЭУ БУК и «Тополь».

Инициаторами работ в ФЭИ по прямому преобразованию ядерной энергии в электрическую и по космическим ЯЭУ являются И.И. Бондаренко и В.Я. Пупко. А.И. Лейпунский их инициативу энергично поддерживал и всячески помогал. На счастье в ФЭИ в это же время работал В.А. Малых, который тоже увлёкся решением этой задачи. И этот творческий союз обеспечил успех проекта.

В ФЭИ основательно разрабатывались две концепции прямого преобразования ядерной энергии в электрическую, минуя пароводяной цикл: термоэлектрический и термоэмиссионный. Обе разработки имели востребованный результат в виде проектов космических ЯЭУ под условными наименованиями:

БУК – Бортовая Установка Космическая с термоэлектрическим преобразованием ядерной энергии в электрическую;

«Тополь» позже был переименован в ТОПАЗ – Термоэмиссионный Опытный Преобразователь в Активной Зоне.

Оба проекта были завершены лётно-конструкторскими испытаниями, а установка БУК надёжно служила обороне нашей страны, обеспечивая постоянное наблюдение за американским флотом в мировом океане.

Для космической ядерной установки БУК мощностью до 5 кВт (эл.) в ФЭИ был разработан компактный ядерный реактор на быстрых нейтронах. Тепловая мощность реактора составляла около 80 кВт. Активная зона была заключена в тонкий шестигранный корпус, в котором устанавливались в плотной упаковке 37 твэлов. Основным идеологом твэла был В.А. Малых, ведущими разработчиками конструкции и технологии твэла были В.Д. Банкрашков и А.П. Трифонов.

Всего с 03.10.1970 по 14.03.1988 было запущено в космос 32 ядерные установки БУК (первая в составе аппарата «Космос-367», последняя – «Космос-1932»), каждая из которых проработала разное время на орбитах 280–240 км (апогей – перигей) и вырабатывала полезную электрическую мощность 2,3–2,5 кВт.

Последний космический аппарат с ЯЭУ («Космос-1932») был запущен на орбиту ИСЗ 14.03.1988. После этого запуски ЯЭУ БУК были прекращены. К сожалению, были также свёрнуты работы по совершенствованию ЯЭУ БУК и её систем. К этому времени в результате усовершенствований ресурс твэла был увеличен до одного года, что было подтверждено результатами ресурсных испытаний в реакторе АМ.

Аналогичных результатов не достиг никто в мире ни тогда, ни сейчас. Государственной премией за работы по ЯЭУ БУК от ФЭИ отмечены В.Д. Банкрашков и В.А. Кузнецов.

Разработка термоэмиссионных ЯЭУ началась в ФЭИ с 1958 г. Был выбран основной вариант реактора-преобразователя ТОПАЗ с гидридциркониевым замедлителем и многоэлементным ЭГК. Выбор многоэлементного ЭГК, как показала дальнейшая разработка, был правильным и перспективным, хотя более сложным и трудным в реализации.

Работа по созданию ЭГК начата в ФЭИ в 1961 г. испытанием первого петлевого испытательного устройства в реакторе БР-5 (КЭТ-1, канал экспериментальный термоэмиссионный). Канал отработал 65 часов, выдавая электрическую мощность 4,7 Вт, что оказалось достаточным, чтобы зажечь электрическую лампочку и продемонстрировать возможность термоэмиссионного преобразования ядерной энергии в электрическую. Все последующие годы ЭГК совершенствовался и 25 лет спустя, в 1986 г., четыре ЭГК в канале КЭТ-79д генерировали мощность 4444 Вт в течение 6160 часов.

С целью демонстрации возможностей ЭГК с помощью генерируемой им энергии приводились в движение вентиляционная установка, макет гребного винта подводной лодки, заряжалась аккумуляторная батарея. Таким образом, за 25 лет работы над совершенствованием конструкции и технологии ЭГК мощность, генерируемая петлевым каналом, возросла в 1000 раз, а ресурс работы – в 100 раз.

Ничего даже близкого к этим результатам ни в СССР, ни в США и нигде в мире не было достигнуто ни тогда, ни сейчас, и не будет достигнуто в ближайшем будущем.

Многоэлементный ЭГК сложен в изготовлении. Никто не взялся за его изготовление. В.А. Малых создал технологическую базу в Технологическом секторе и организовал изготовление ЭГК. Было изготовлено около 1000 ЭГК, в

том числе около 100 ЭГК для испытаний в петлях на реакторе АМ, и около 900 ЭГК для сборки в реакторы-преобразователи. Было собрано и испытано 10 реакторов-преобразователей, в том числе два для лётно-конструкторских испытаний (ЛКИ) в космосе. Оба комплекта ЭГК для ЛКИ были изготовлены в срок в конце 1978 года. Но первые ЛКИ начались только 02.02.1987 («Космос-1818»). Задержка была вызвана сначала бюрократическими проволочками, а потом был «Чернобыль» со всеми вытекающими последствиями. Способствовали этому (задержке ЛКИ) и наши конкуренты...

Такая задержка с началом испытаний создала новую проблему: был исчерпан гарантийный срок хранения ЭГК на складе (7 лет) и с меня лично, как изготовителя (я в это время был начальником лаборатории 93 – основного изготовителя-сборщика ЭГК), заказчик потребовал продлить гарантию. Будучи уверенным в надёжности наших изделий, я это сделал.

«Космос-1818» был выведен на орбиту (810/790) км. ЯЭУ проработала в космосе 0,5 года, поддерживая с помощью САУ полезную мощность 7 кВт (эл.), из которых 5 кВт (эл.) выдавались бортовым потребителям, а 2 кВт обеспечивали циркуляцию Na-Ka теплоносителя с помощью электромагнитных насосов.

Вторые испытания термоэмиссионной ЯЭУ начались 10.07.1987 («Космос-1867») на орбите (813/747) км и продолжались один год, пока не был израсходован запас цезия. Разница длительности ресурсов обеих установок обусловлена тем, что в первой установке в качестве эмиттеров ЭГК использовался молибден, а во второй – вольфрам. Последний имеет вдвое меньшее оптимальное давление паров цезия, вследствие чего в процессе испытаний расход цезия был вдвое меньше, и того же самого количества цезия хватило на вдвое больший ресурс.

Электрическая мощность установки ТОПАЗ с помощью САУ поддерживалась на постоянном уровне, хотя тепловая мощность реакторов несколько повышалась из-за ухудшения КПД. Эти лётные испытания были первыми в мире испытаниями ЯЭУ термоэмиссионного типа в космосе и были высоко оценены мировой общественностью.

В январе 1994 г. Лос-Аламосская национальная лаборатория США впервые присудила премию за успешное применение ядерной энергии в космосе (Премия Шрайбера-Спенса) не американцам, а представителям России: Г.М. Грязнову (главный конструктор ГП «Красная Звезда») и В.Я. Пупко (научный руководитель проекта в ФЭИ). Жаль, что среди них не оказалось Владимира Александровича Малых.

К сожалению, дальнейших испытаний в силу обстоятельств в стране не проводилось, и разработки по прямому преобразованию ядерной энергии в электрическую сошли на нет.

За создание установки ТОПАЗ в ФЭИ получили Государственную премию СССР: В.Я. Пупко, Д.М. Овечкин, А.И. Ельцов, И.П. Засорин, П.М. Бологов, М.Н. Ивановский. Но самый выдающийся вклад в эти разработки внёс В.А. Малых...

Владимир Александрович был незауряден не только в науке, но и в жизни. Ему присущи были способности и слабости любого человека. Но, как и в науке, всё в избытке... Так, он никогда «не лез за словом в карман», его реакция

была, как правило, молниеносной. Как-то при обсуждении на заседании парткома работ по Белоярской АЭС М.Е. Минашин высказал соображение, что де В.А. Малых плохо и мало занимается усовершенствованием твэла и канала Белоярской АЭС, хотя он, то есть В.А. Малых, и на свет-то появился благодаря этой АЭС. Владимир Александрович с места мгновенно отреагировал: «А я думал до сих пор, что появился на свет естественным путём». При всей серьёзности обстановки партком грохнул хохотом. Произошла разрядка, и обсуждение продолжилось в конструктивном ключе.

Но был у нас с Владимиром Александровичем и невесёлый эпизод в жизни. Однажды Владимир Александрович не вернулся из Москвы. Не появился и на второй, и на третий день. Это ЧП. Появился только на четвёртый день. А вскоре в партком пришёл П.А. Величенков, бывший в то время начальником 1-го (секретного) отдела, и доложил, что Владимир Александрович был в «загуле» и попал в милицию. Пришла бумага, в которой просят провести с ним воспитательную работу. Конечно, хотя и неприятно, но это была моя работа. Мы встретились с Владимиром Александровичем. Вид у него был жалкий и побитый. Я сказал ему обычные в таких случаях слова. Он, видимо, понимал, что последствия могут быть очень серьёзные. Заверил меня, что такое никогда не повторится. Но на всякий случай спросил, не стоит ли ему обратиться «наверх»? Сказал, что, в крайнем случае, ему разрешала «очень высокая инстанция» обращаться за помощью. Я ответил, что такой необходимости, на мой взгляд, нет. Этим и ограничились. Мы с М.П. Родионовым решили не придавать это ЧП публичной гласности. Больше такое с Владимиром Александровичем в ФЭИ не случилось.

А в 1966 году ему заслуженно присвоили звание Героя Социалистического Труда с вручением Золотой Звезды «Серп и Молот» и второго ордена Ленина.

В 1970 году Владимир Александрович вынужден был покинуть ФЭИ. Это была большая потеря для института и для дел, которыми он занимался. Но тот мощный задел, который был создан им в ФЭИ, успешно работал ещё 20–25 лет. В первую очередь это его школа: талантливые ученики и коллеги, приученные им работать на совесть. А также талантливые конструкции и технологии, разработанные им, и уникальная технологическая база, созданная им. Это ярко видно на примере разработок по прямому преобразованию ядерной энергии в электрическую и по космическим ЯЭУ, о которых было рассказано выше.

Совместная работа с Владимиром Александровичем Малых – это одно из самых ярких воспоминаний из моей жизни и работы в Физико-энергетическом институте.

СОЗДАТЕЛИ ТВЭЛА ДЛЯ РЕАКТОРОВ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК В.С. ЛЯШЕНКО И В.А. МАЛЫХ

В 1947 г. Научно-технический совет ПГУ поручил А.И. Лейпунскому и Лаборатории «В» приступить к созданию одного из видов ядерного реактора для подводных лодок. Предполагалось, что реактор должен иметь бериллиевый замедлитель и гелиевый теплоноситель. В 1950 году Александр Ильич взял курс на применение в реакторе свинцово-висмутового теплоносителя, который не горит, не взаимодействует с водой и не требует поддержания высокого давления в корпусе реактора.

Работа по созданию твэла для этого реактора, названного высокотемпературным (ВТ), началась в 1952 г. под руководством Василия Саввича Ляшенко и продолжилась в 1954–1970 гг. под руководством Владимира Александровича Малых.**)

В феврале 1951 года я прибыл в будущий ФЭИ по окончании Московского механического института (ММИ, впоследствии – МИФИ***) и приступил к работе в металлургической лаборатории, руководимой В.С. Ляшенко. Она, а также лаборатории рентгеновская и физических методов исследования входили в состав материаловедческого отдела. В том же году Николай Владимирович Агеев, начальник этого отдела и лаборатории физических методов исследования, перешел на работу в Москву, а В.С. Ляшенко стал начальником отдела и двух лабораторий.

Василию Саввичу шел тогда 44-й год. Он был кандидатом химических наук с большим опытом научной и педагогической работы (известна его публикация 1935 года). В 1953 году он стал доктором химических наук. Василий Саввич считал, что успехи материаловедения определяют и прогресс техники в целом. Поэтому он предложил руководству Комитета по использованию атомной энергии создать отраслевой институт по примеру Всесоюзного института авиационных материалов. Комитет рассмотрел предложение, но сложившуюся организацию работ в нескольких НИИ менять не стал.

Василий Саввич направил свои силы и талант на развитие и успешную работу руководимого им отдела по поиску, созданию и изучению материалов для реакторов с жидкотеплоносителями. Он систематически общался с А.И. Лейпунским, почти ежедневно посещал рабочие места отдела и

*) Трифонов Александр Прохорович, работал в ФЭИ в 1951-1994 гг., начальник лаборатории технологии твэлов для реакторов с Рb-Vi теплоносителем в 1963-1991 гг. Лауреат Ленинской премии за создание ЯЭУ для ПЛА (1964).

**) Этот очерк несколько выходит за рамки заданной темы сборника. Автор посвятил его двум выдающимся ученым, под руководством которых работал долгие годы. Данный абзац можно считать обоснованием темы, вынесенной в заголовок, который объясняет, почему первая часть воспоминаний посвящена В.С. Ляшенко. (Прим. сост.)

***) ММИ, впоследствии – МИФИ – Московский механический институт Наркомата боеприпасов был создан в 1946 на базе Архитектурного института и Института боеприпасов, переименованных в ММИ. С 1953 г – Московский инженерно-физический институт. (Прим. сост.)

работал в своём кабинете как руководитель научного коллектива и как научный сотрудник. Будучи сильным в физической химии, он в 1951 году лично выполнил работу и выпустил отчет по выбору материалов тиглей и флюсов, необходимых при выплавке актинидных металлов. Василий Саввич вникал и в фундаментальную науку и, в частности, объяснил причину несоответствия объёма интерметаллида сумме объёмов его исходных элементов. Прежде чем опубликовать результаты этой работы в сборнике трудов МИФИ, он провел их обсуждение на семинаре отдела.

На работе и в повседневной жизни он действовал напористо, убедительно и часто неожиданно. Это видно из такого нашего разговора:

– Как выполняется заказ?

– Нашу работу остановили три дня назад.

– Почему молчите?

– Я только что вернулся из механических мастерских.

– Пойдёмте со мной!

Входим в кабинет заместителя директора института А.К. Красина.

– Андрей Капитонович! Нашу работу опять остановил А.И. Шевкопляс! Сколько это будет продолжаться?

– Поймите, Василий Саввич, нам же надо выполнять постановление Правительства!

– А работа по высокотемпературному реактору ВТ разве не по постановлению Правительства выполняется? Вы надеетесь оправдаться в задержке работы? Не выйдет!

– Василий Саввич, я распоряжусь, чтобы вашу работу продолжили.

А вот другая ситуация. Молодой сотрудник, стоя в неудобной позиции по отношению к стеклянной установке, попытался повернуть кран. Стекло хрустнуло. Работа остановилась. А Василий Саввич шутит: «С нами Сергей Герасимович (стеклодув С.Г. Шорин) без работы не останется».

Или ещё: подвёз меня товарищ на мотоцикле на площадь (ныне – площадь имени И.И. Бондаренко) и стал «выписывать фигуры». Страшно. А что делать? Выручил Василий Саввич проходивший мимо. Он схватил за руль и воскликнул: «Ломай шею себе, а моему сотруднику не позволю!»

Под руководством В.С. Ляшенко я проработал три с половиной года. Сначала определял теплоемкость урано-содержащих сплавов. Через три месяца приступил к оформлению первых результатов работы, пользуясь 25-сантиметровой логарифмической линейкой. Увидев это, Василий Саввич вышел, вернулся с полуметровой линейкой и подарил ее мне. Более чем через 10 лет В.А. Иванов, наш ведущий специалист по коррозии металлов в литии, поинтересовался, где я купил такую линейку. Узнав истину, предложил мне передать линейку в музей ФЭИ, на стенд памяти В.С. Ляшенко, которого уже не было в живых. Линейку я передал, а лет через 30 снова увидел подарок Василия Саввича уже в музее.

С первых дней 1952 года я переключился по предложению В.С. Ляшенко на разработку технологии изготовления твэла для реактора ВТ атомных подводных лодок (ПЛА). Для новой работы выделили комнату № 225 в южном крыле главного корпуса. Комната оказалась огромной – около 100 кв. м. Сейчас она перепланирована.

Тогда реактор ВТ мыслился с гетерогенной активной зоной на тепловых нейтронах и со свинцово-висмутовым теплоносителем. Предполагалось, что оболочка твэла будет из нержавеющей стали Я1Т, а топливный сердечник – из металлического урана. Технологию твэла с магниевым подслоем между оболочкой и сердечником надлежало разработать уже созданной группе немецких специалистов во главе с химиком доктором Г. Вирцем, а со сплавом свинец-висмут – будущей русской группе во главе со мной. Твэл с медным подслоем разрабатывали в УФТИ (г. Харьков).

Не дожидаясь создания группы, я приступил к проектированию установки для заливки подслоя. В ММИ у меня ладилось с такой работой. Мой курсовой проект «Методическая печь для отжига» занял призовое место на конкурсе студенческих работ. Пока я проектировал, немцы приступили к монтажу своей заливочной установки.

Г. Вирц приехал в ФЭИ в 1950 г. из г. Электростали, где на машиностроительном заводе (МСЗ) участвовал в получении металлического урана из закиси-окси. Уран использовался в твэлах для первого советского реактора, пущенного в Курчатовском институте в 1946 году.^{*)} После успешного испытания в Советском Союзе атомной бомбы в 1949 г. последовали высокие поощрения сотрудников МСЗ. Не забыли и немцев: Н. Риль, Г. Вирц и Г. Тиме стали лауреатами Сталинской премии.^{**)}

В группу Г. Вирца входили химики доктор Х. Кеппель и инженер В. Зоммерфельд, инженер-электрик В. Раквитц и лаборант-химик Ф. Энгельхард. Кеппель и Энгельхард были нацистами и участвовали в войне против Советского Союза. Я спросил одного из немцев, каким образом в Германии была объявлена война против Советского Союза. Он ответил: «Утром рано на улице заговорило радио. Передавали речи, марши». И быстро вышел из комнаты, чтобы избежать уточняющих вопросов.

В русскую группу пришли лаборант Г.К. Бабахин, инженеры Л.И. Артюхова, С.Н. Гундарев и техник Г.Г. Покровская. Артюхова приступила к проек-

*) Речь идет о реакторе Ф-1, физический и энергетический пуск которого осуществлен был 25.12.1946. Ф-1 создавался для экспериментального подтверждения возможности управляемой цепной реакции деления. В его создании и пуске принимал участие в качестве начальника группы дозиметрии Б.Г. Дубовский, который в 1953-1991 гг. работал в ФЭИ. Этот уран-графитовый реактор без принудительного охлаждения применяется и сейчас как эталонный источник тепловых нейтронов. (*Прим. сост.*)

***) На самом деле заслуги упомянутых авторов немецких специалистов были оценены советским правительством гораздо выше:

Риль (Riehl) Николаус Вильгельм, немецкий физикохимик. Родился в 1901 г. Петербурге и до 1919 г. жил в России. В советском атомном проекте занимался разработкой технологии производства чистого металлического урана. Способствовал освобождению из заключения и привлечению к работам в Лаборатории «Б» МВД СССР известного русского генетика Н.В. Тимофеева-Ресовского. Герой Социалистического Труда (1949). Сталинская премия (1949).

Вирц (Wirths) Гюнтер, немецкий химик-неорганик. В советском атомном проекте работал над технологией получения металлического урана из гексафторида урана (UF₆) для промышленных реакторов. В Лаборатории «В» занимался разработкой метода гальванического покрытия урана различными металлами. Орден Ленина (1949). Сталинские премии (1949, 1951).

Тиме (Thieme) Герберт, немецкий химик-технолог, в Лаборатории «В» занимался разработкой технологии изготовления изделий из оксида бериллия. За работы по советскому атомному проекту получил две Сталинские премии. (*Прим. сост.*)

тированию вакуумной печи для отжига деталей твэла, а Гундарев – к проектированию стенда для испытания оболочек под внутренним давлением.

Немцы занимали две смежных комнаты по 24 кв. м. в северном крыле главного корпуса. В этих комнатах за 10 месяцев совместной работы я побывал по заданию В.С. Ляшенко три или четыре раза. В одной комнате находились малогабаритные стеклянные установки для нанесения покрытий на оболочки и сердечники, в другой – письменные столы, книжные шкафы и полки. Крупные установки, например, для заливки магния, находились в «русской» комнате. Раз в неделю немцы оставались в своих комнатах для обсуждения результатов работы. Они были образцом дисциплины: приступали к работе и покидали рабочее место строго по распорядку дня.

Василий Саввич давал немцам поручения в такой форме: «Господин Вирц, через месяц нам доставят стержни из обогащенного урана диаметром 6 мм. Прошу Вас сделать всё необходимое, чтобы перетянуть эти стержни на диаметр 4 мм. Стержни необходимы для изготовления опытных твэлов, подлежащих реакторным испытаниям». Немцы неделю не показывались в русской комнате, а через месяц втащили в нее волоочильный стан с ручным приводом.

Между русскими и немцами поддерживались вежливые отношения. Немцы обращались друг к другу по фамилии, а мы к ним – по имени и отчеству. Им нравилось такое обращение. Исключением был Х. Кеппель. Он мог войти в русскую комнату и не поздороваться. В 1947–1950 гг., то есть до А.Г. Карабаша, он был начальником химической лаборатории. Написал книгу о методах определения тонких примесей. А.К. Красин содействовал изданию его книги. Однако рукопись была возвращена из Москвы со словами, что для советской научной общественности в книге нет новизны.

Обе группы создали необходимые установки, за исключением установки для нанесения покрытия методом испарения и конденсации, доставленной из УФТИ. Выпустили первые опытные твэлы, которые успешно прошли испытания с тепловыделением в теплофизической лаборатории.

В октябре 1952 г. немцев проводили в г. Сухуми. Некоторые из них заходили проститься. Запомнился Х. Вадевиц из соседней лаборатории, который, узнав, что В.С. Ляшенко в Москве, сказал: «Прошу Вас передать Василий Саввич мой великий грусть, что я не мог проститься с ним лично». Некоторые русские считали, что немцы в ФЭИ ничего не сделали. Немцы нашей лаборатории выполняли поручения В.С. Ляшенко. Они не виноваты, что после их отъезда изменилось направление работы по реактору ВТ, и результаты их 10-месячной деятельности не нашли применения.

В начале 1953 г. А.И. Лейпунский взял курс на применение в реакторе ВТ гомогенной активной зоны с промежуточным спектром нейтронов, благодаря чему уменьшались размеры реактора. Принятию такого решения способствовали выводы В.С. Ляшенко по результатам двухлетней работы отдела:

– сплавы уран-бериллий с содержанием урана до 67 вес. % и при температурах до 1280 °С не имеют фазовых превращений, что является положительным фактором;

– наиболее коррозионностойкими в теплоносителе Рb-Vi при температуре до 600 °С являются ферритные стали, легированные кремнием, а также чистые металлы – бериллий, молибден, хром;

– повышают стойкость стали азотирование, бериллизация; позже сведения о коррозии многократно пополнялись и уточнялись.

Теперь надлежало заполнить всю активную зону стержневыми твэлами с уран-бериллиевыми сердечниками пока что с оболочками из аустенитной стали ЭИ211, легированной кремнием, выпускавшейся отечественной промышленностью, и подслоем из сплава Рb-Vi. Радиальное дистанционирование этих твэлов осуществлялось колпачками на их концах и посередине. Проектировались реактор и твэл в ОКБ Гидропресс (г. Подольск).

В 1953 году русская группа стала технологической лабораторией № 15, руководимой В.С. Ляшенко. В лаборатории интенсивно и с опережением шла работа по хромированию оболочек (С.Н. Гундарев). Разрабатывалось и молибденирование (А.И. Самсонов). Разработкой технологии изготовления брикетов из уран-бериллиевого сплава занимались молодые выпускники вузов В.А. Левдик, И.Я. Овчинников и А.А. Шолохов.

Я спросил Василия Саввича: «Зачем к нам направили А.А. Шолохова, который учился на теплофизика?» Он сказал, что на такой же вопрос директор института Д.И. Блохинцев ответил: «Я выполнил Вашу просьбу о пополнении лаборатории. Вы заинтересуйте его, и он будет работать». А.А. Шолохов добросовестно вел поиск режима спекания брикетов и добивался перевода в теплофизический отдел. И через пару месяцев он этого добился.

Пользуясь своим служебным положением, В.С. Ляшенко привлекал для технологических поисков сотрудников других лабораторий отдела. Упомянутый В.А. Иванов занимался в начале своей карьеры азотированием, а коррозиялисты В.В. Зотов, Н.В. Афонина и И.П. Мухин провели поисковую работу по бериллизации оболочек.

В мае 1954 г. произошло важное событие. Когда значительная часть сотрудников ушла на обед, а мы (Л.И. Артюхова, С.Н. Гундарев и я) готовились к выходу, в комнате появился Владимир Александрович Малых. Он поздоровался с нами за руку, называя каждого из нас по имени и отчеству, и сказал: «Только что состоялось совещание у Блохинцева, на котором принято решение о переводе лаборатории № 15 из материаловедческого отдела в технологический. Начальником лаборатории буду я. Не волнуйтесь. Вы будете продолжать свою работу».

Об этом событии Василий Саввич сообщил нам через два дня. Его состояние мы понимали. Он много вложил труда в своё детище, а теперь должен был расстаться с ним. И мы сожалели, что должны будем уйти от достойного начальника и глубокоуважаемого человека.

Перевод был неизбежен. Технологический отдел под руководством В.А. Малых успешно выполнил большую напряжённую работу по созданию твэла для Первой в мире АЭС. В отделе появилась возможность решать новые задачи, в том числе и доработку твэла для реактора ВТ.

В июне 1954 года под руководством В.С. Ляшенко было написано «Предварительное техническое задание на производство твэлов для стенда 27/ВТ», которое по содержанию соответствовало эскизному проекту твэла. Александр Ильич Лейпунский утвердил его, и лаборатория № 15 вошла в состав технологического отдела.

Мои связи с Василием Саввичем продолжались. Через два месяца я женился. Он и его жена Елена Ивановна были на свадьбе желанными гостями. Были возгласы «Горько!» Мы целуемся, а Василий Саввич шумит: «Не видно!» Когда супруги собрались уходить, ребята загородили дорогу: «Не отпустим!». Василий Саввич сделал ложное движение вперед, повернулся и выпрыгнул через окно, которое было открыто и находилось на первом этаже.

Приходилось посещать В.С. Ляшенко также в связи с выпуском совместных отчетов и технических решений.

Василий Саввич был коренастым и сильным человеком. Он открывал газовый баллон просто рукой без ключа. В конце 1960 г. мы с М.Д. Абрамовичем были в кабинете В.С. Ляшенко. Василий Саввич обратился к нам: «Как вы смотрите на то, что в самый разгар работы я поеду в санаторий? У меня есть возможность получить путевку в Карловы Вары (Чехословакия)». Матвей Давидович (начальник лаборатории в отделе В.С. Ляшенко) сказал: «Конечно, поезжайте! Мы сделаем всё, чтобы работа шла нормально». Но поехать не пришлось. Тяжелый недуг свалил богатыря, и через полгода Василия Саввича не стало.

Вернусь к 1951 году... Проработав в ФЭИ первую неделю, я уже знал, что в институте очень успешно работает молодой сотрудник В.А. Малых. Он покорила окружающих своей эрудицией и изобретательностью.

Через пару месяцев я пошел на открытое партийное собрание. Сел в заднем ряду конференц-зала. Разные были выступления. Один выступает нормально. Другой говорит так тихо, что не всё можно расслышать. У третьего нельзя понять, что он хотел сказать. Но вот дали слово Малых. К трибуне энергичной походкой подошел молодой человек и стал говорить эмоционально, с достаточной силой голоса, с хорошей дикцией. Его слушали внимательно.

Владимиру Александровичу шел 29-й год. Он был начальником технологической лаборатории. Позже он возглавил огромное Технологическое отделение, был заместителем директора ФЭИ. Его успешная деятельность была высоко оценена. Он стал доктором технических наук, лауреатом Ленинской премии и Героем Социалистического Труда.

Возглавив лабораторию № 15, Владимир Александрович не стал менять направление и ритм ее работы. В лаборатории шли поиски по получению беспористого хромового покрытия, по устранению несплошности Pb-Vi подслоя у верхнего конца сердечника.

В технологическом отделе появилась возможность вести работу более глубоко благодаря наличию групп специалистов по сварке, по проектированию и испытаниям твэлов, по контролю качества материалов и твэлов после технологических процессов и испытаний. Позже эти группы выросли в лаборатории, был создан опытный цех. Первыми руководителями этих подразделений были И.Д. Понимаш, Н.Н. Владимирский, С.Н. Работнов, С.И. Чубарова, А.В. Сударев.

Владимир Александрович решил усовершенствовать радиальное дистанционирование твэлов. Для этого он дал поручения сотрудникам других лабораторий. Н.Ф. Золотов занялся созданием группового твэла, представляющего собой шестигранную трубу с несколькими трубками внутри для протекания теплоносителя и топливной композицией в пространстве между трубой и трубками. И.Н. Горелов приступил к проектированию стержневого твэла со

спиральными ребрами. В.И. Митченкову он поручил выяснить на заводе тугоплавких металлов возможность изготовления оболочек из молибдена, который дороже стали, но зато не требует покрытия.

Эффективной оказалась бериллизация оболочки по режиму Е.А. Ротанова (сотрудник ВНИИНМ). Наш инженер В.Д. Капустин переоснастил вакуумную установку под бериллизацию полноразмерных оболочек и совместно с сотрудниками ВНИИНМ провел опыты, результаты которых позволили сформулировать требования к бериллизированным оболочкам.

Реакторные испытания стержневых твэлов с оболочками, бериллизированными по внутренней и наружной поверхностям, и Pb-Vi подслоем дали положительные результаты. Этот вариант твэла был принят для оснащения стенда 27/ВТ (1-я кампания) – наземного прототипа энергетической установки для ПЛА проекта 645. В связи с этим некоторые работы были остановлены, а конструирование стержневого твэла со спиральными ребрами было продолжено. Такие твэлы нашли применение во всех последующих проектах реакторов ВТ.

В работе В.А. Малых придерживался определенной системы. Для большей своей самостоятельности он требовал, чтобы ему выдавали техническое задание, утвержденное научным руководителем. В отделении составлялись планы-графики на проведение работ. Рождение этих документов требовало приложения немалых усилий, зато сводило к минимуму упущения и безответственность.

Перед внедрением в производство твэла для стенда 27/ВТ (1-я кампания) по инициативе В.А. Малых был выпущен приказ директора ФЭИ от 21.09.1957, согласно которому общее руководство по оказанию научно-технической помощи МСЗ возлагалось лично на Владимира Александровича. В бригаду по оказанию помощи вошли А.П. Трифонов (руководитель бригады), Н.Л. Оводов, С.Н. Гундарев, И.Д. Понимаш, Ю.М. Стогов, В.И. Рябинкин, Л.И. Игнатова, И.М. Саратов, Г.К. Бабахин, В.И. Волкова, С.К. Коротаев, В.И. Сидоров и М.Е. Смелова.

Владимир Александрович потребовал, чтобы я еженедельно докладывал ему о состоянии дел на заводе. Он понимал, что неприятности на заводе могут вызвать негативное отношение к институту. В таких случаях он действовал незамедлительно и результативно. Мои доклады были по телефону из Электростали или из дома, когда я приезжал на выходные дни. 7 ноября 1957 г. Владимир Александрович для доклада пригласил меня к себе домой. После доклада я оказался за праздничным столом, за которым были хозяева и супруги Камаевы. Эти семьи дружили, хозяйка Люсия Александровна и Альфред Васильевич были коллегами по работе.

При внедрении твэлов для стенда 27/ВТ (1-я кампания) возникли пять неприятностей. Остановлюсь на первой и последней из них.

Ошибка первая. При извлечении стальных стержней из оболочек твэлов после операции «отжиг – прямление» выявилось сцепление оболочки со стержнем и образование недопустимых задиров на внутренней поверхности оболочки. При очередном моем докладе по телефону конец разговора с Владимиром Александровичем был таким:

- Было подобное в лаборатории?
- Не было.

– На что грешите?

– На перегрев.

– Что предпринимаете?

– Мастер цеха передал термомпары на поверку.

– Почему не снизите температуру?

– Это сложно.

– Почему?

– Режим записан в технических условиях, которые подписаны в ФЭИ, ОКБ «Гидропресс» и МСЗ, согласованы с ВНИИНМ и утверждены в двух главках.

– Продолжайте разбираться, а пути я сниму.

Через день к заводууправлению подкатили два автомобиля. Из Обнинска приехали начальники отделов В.А. Малых и В.С. Ляшенко, а из Москвы – замдиректора ВНИИНМ А.С. Займовский. ВНИИНМ отвечал за выбор материалов для активных зон всех реакторов, создававшихся в Советском Союзе.

После совещания был составлен протокол, в котором говорилось о снижении температуры отжига и о необходимости принять пункт ТУ в новой редакции: «Изготовление твэлов производится по чертежу и технологическому процессу МСЗ. Чертеж согласовывается с ФЭИ и ОКБ «Гидропресс», а технологический процесс – с ФЭИ». Протокол свозили с нарочным для подписи в Подольск и для утверждения в Москву. За два дня пути были сняты.

Выяснение показало, что термомпары исправны, а ошибку допустила молодая сотрудница КИПиА, которая, вставляя термомпары в печь, не дослала их на 20–50 мм до рабочего участка, где находились оболочки.

Ошибка пятая. 1 июля 1958 года к 8.00 завершилось производство твэлов для стенда 27/ВТ. Эти твэлы, в отличие от твэлов Первой в мире АЭС, пустили в дело в ФЭИ не сразу, а спустя полгода. Вскрыли ящики, размотали бумажные ленты, которыми был обёрнут каждый твэл по спирали, и – о, ужас! На твэлах – полоса коррозии, идущая по спиральной линии (и этого в лаборатории не было!). К счастью, глубина коррозии оказалась менее 1 мкм, тогда как толщина бериллизованного слоя составляла 10 мкм. Твэлы с такой отличительной особенностью успешно отработали всю кампанию на стенде 27/ВТ. Владимир Александрович был эмоциональным человеком, но, к его чести, ни в это внедрение, ни в три последующих до 1970 года, когда ему не по своей воле пришлось перейти на работу в Москву, он ни разу не повысил голос и не спросил: «Почему не предусмотрели?»

С каждым новым внедрением в бригаде оказания помощи МСЗ происходила ротация части сотрудников. При внедрении твэлов:

– с магниевым подслоем для ПЛА проекта 645 новичками были В.А. Казаков, Ю.М. Захаров, В.А. Чугарин, Ю.И. Москалев, А.С. Филатов, Б.В. Бурмистров;

– с кальциевым подслоем для стенда 27/ВТ 2-й кампании – А.А. Рыженков, Ю.О. Хайдуков, А.А. Смирнов, В.М. Климов;

– с магниевым и натриевым подслоем для ПЛА проекта 705 – А.Н. Дерюгин, Е.Н. Володин, А.П. Демишонков, Ф.П. Соловьева, В.П. Коваль, В.Н. Лопатинский, В.П. Бралгин, Р.Х. Гибадуллин, В.М. Алаев, Ю.В. Шумов.

При каждом внедрении В.А. Малых два-три раза приезжал на МСЗ. Здесь его хорошо помнили и принимали. Заводчанам нравились и его деловитость, и его остроумие. Они вспоминали, что после завершения производства твэлов для Первой в мире АЭС в апреле 1954 года на МСЗ состоялся банкет. Были тосты. Владимир Александрович произнёс: «Выпьем за смычку города с деревней!» Города Обнинска тогда еще не было, и получалось, что деревня в лице В.А. Малых управляла тогда городом.

У нас в институте все, кто общался с В.А. Малых, помнят его яркие высказывания. Их значительную часть привел в своей книге «Записки физика о войне и мире» Олег Дмитриевич Казачковский, а часть помещена во вступительной статье этой книги. Среди неопубликованных были и такие:

- Вы хотите быть святее Папы Римского!
- Для чего Вам электронная пушка? Решили расстрелять соседний корпус?
- Мало включений в образце, как капуста в студенческих щах.
- Пусть мелят все, кроме того вздора, который они мололи на протяжении двух лет.

– У него засвербело, когда пришла пора отвечать.

А вот что говорили о В.А. Малых:

– в Министерстве: «Если есть в Обнинске герой, то это Малых».

– А.Д. Амаев (начальник горячей лаборатории Курчатовского института): «Малых – это мотор многих разработок ФЭИ»;

– Д.И. Блохинцев: «Малых – это самородок».

Вернемся, однако, к работам для ПЛА. В реакторе проекта 705 твэлу надлежало работать при значительно повышенных параметрах. В этих условиях усовершенствованный твэл с магниевым подслоем из проекта 645 оказался недостаточно работоспособным. В 1967 году пришлось взять курс на твэл с жидкометаллическим подслоем, способным вытесняться вверх в компенсационный объем при радиационном распухании сердечника. Предреакторные испытания твэлов со свинцово-висмутовым и натриевым подслоями дали положительные результаты. Какой же подслою принять? Первый подслою усложняет конструкцию, а второй – технологию изготовления твэла. Геннадий Панкратович Брустило, будущий начальник патентного отдела ФЭИ, выяснил мнения ведущих специалистов Технологического отделения. Единодушия не оказалось. Тогда Владимир Александрович принял решение применить натриевый подслою, хотя это было сопряжено с необходимостью выполнения обширного объема работ.

Примерно в это время последовал ряд впечатляющих распоряжений В.А. Малых, которые коснулись также структуры лаборатории № 15:

– лаборатории был придан хорошо оснащенный печной зал площадью 700 кв. м;

– численность сотрудников лаборатории была увеличена на 20 человек, и введена должность главного инженера лаборатории, которым стал В.Н. Лопатинский.

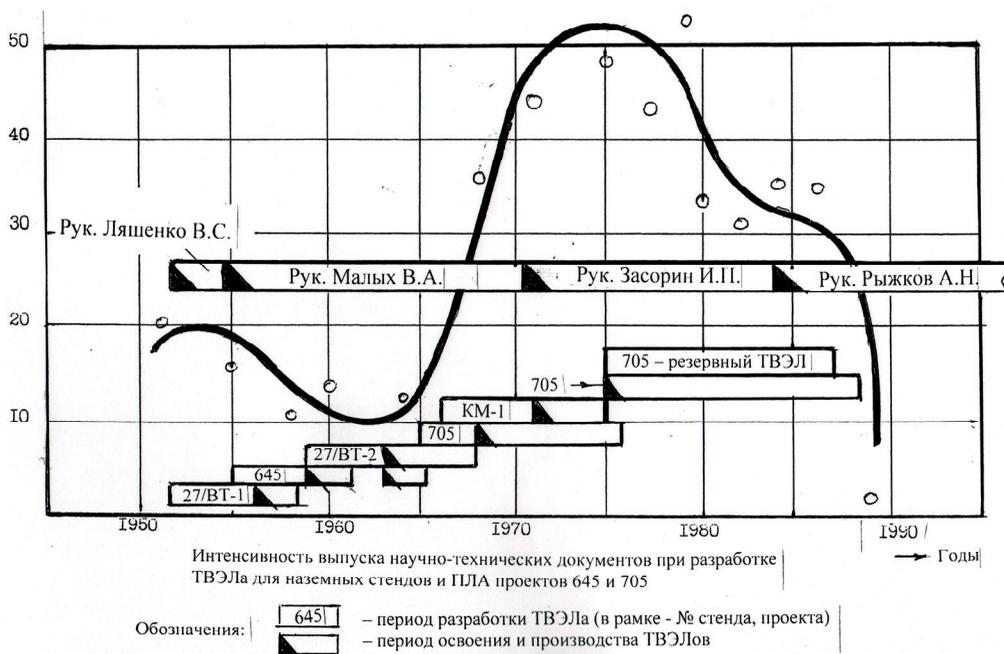
Учитывая опыт работ с натрием в подразделениях Б.А. Невзорова и Ф.А. Козлова, в 1969 году в лаборатории № 15 были созданы шесть новых установок. Началось освоение новых технологических операций и изготовление опытных твэлов с натриевым подслоем для более представительных испытаний.

В Технологическом отделении был выполнен невиданный ранее объем работ по изучению твэла с жидким подслоем. В работе участвовали многие сотрудники отделов, руководимых в то время А.В. Фроловым, И.П. Засориным, П.М. Бологовым, В.Н. Быковым, Ю.С. Беломытцевым и А.Г. Карабашом. Этому периоду соответствует всплеск количества выпущенных научно-технических документов, который виден на прилагаемой диаграмме.

Реакторные испытания показали, что твэлы с натриевым подслоем сохраняют свою работоспособность при накоплении осколков деления в опасной зоне твэла до 130–140% от проектного значения. Производство таких твэлов началось на МСЗ в 1972 году для стенда КМ-1 (НИТИ, г. Сосновый Бор), а затем для ПЛА проекта 705.

Стенд КМ-1 отработал всю кампанию при заданных режимах эксплуатации. ПЛА проекта 705 (их было в строю шесть) успешно несли боевую службу. Моряки-подводники восхищались тактико-техническими возможностями этих лодок. Однако, когда не стало Советского Союза, из-за нехватки средств и изменения требований к ПЛА Главный штаб ВМФ в 1997 году вывел их из состава флота, хотя ресурс их активных зон далеко не был исчерпан.

Деятельность В.А. Малых была многогранной и очень напряженной. Более всего он был занят созданием электрогенерирующих каналов для реакторов прямого преобразования ядерной энергии в электрическую. Однако без его участия не проходил ни один ключевой момент создания твэла для реакторов ПЛА. Благодаря его целеустремленности и настойчивости, несмотря на высокие требования к реакторам ПЛА проекта 705, твэла для этих реакторов, способный работать на 100%-м уровне мощности в любой период кампании реактора, всё же был создан. Цель была достигнута.



ФЕНОМЕН В.А. МАЛЫХ

В июне 1955 г. с группой студентов МИФИ я прибыл в Лабораторию «В» для выполнения дипломного проекта. Атмосфера секретности и важности работ, выполняемых в институте, ощущалась во всем. Это было обусловлено, разумеется, тематикой – атомная энергетика, в том числе и оборонного назначения. Мы узнали, что именно здесь работает Первая в мире атомная электростанция.

В нашей молодежной среде обсуждались проблемы атомной энергетики, которые решал в ту пору институт, мы интересовались учеными, работавшими в Лаборатории «В». В связи с этим, пожалуй, наибольший интерес вызывал В.А. Малых. Было что-то загадочное и таинственное в его личности. Каким образом он, еще молодой, не имевший высоких должностей и ученых степеней, сумел сделать выдающийся вклад в создание Первой в мире АЭС?

Конструкция и технология изготовления твэлов, разработанные В.А. Малых и его сотрудниками, превзошли разработки, выполненные крупными институтами под руководством известных ученых. Но феномен успеха В.А. Малых не исчерпывался только его талантом. Здесь также являлось удивительным и другое обстоятельство. Хорошо известна традиционная практика, когда молодой талантливый ученый – разработчик образца новой техники (технологии), но не имеющий высокой должности и научных званий, при присуждении тех или иных высоких наград отодвигался на второй план или оставался вообще безвестным. Здесь, к счастью, награды не обошли В.А. Малых. В этой связи интересно отметить следующее. В 90-х годах теперь уже прошлого столетия мне довелось поработать с архивными документами тех лет. При этом у меня сложилось впечатление, что В.А. Малых был выдвинут на присуждение ученой степени и получение высокой правительственной награды – Ленинской премии – благодаря, в первую очередь, энергичному влиянию Д.И. Блохинцева, в то время директора Лаборатории «В», человека с безупречной научной репутацией.

Мое личное знакомство с В.А. Малых произошло летом 1956 г. после выполнения дипломной работы по теме «Разработка перспективных конструктивных материалов применительно к реакторам с Рb-Vi теплоносителем». Руководителем этой работы был В.С. Ляшенко. Нас, выпускников МИФИ, распределяли по лабораториям ФЭИ для будущей работы. В этой связи В.А. Малых пригласил меня на собеседование. Конечно, это было большой честью, что такой видный руководитель уделял мне, выпускнику МИФИ, большое внимание и нашел время, чтобы лично рассказать об исследованиях, которые выполнялись в технологическом отделе, где был создан твэл для Первой в мире АЭС. Интересно было познакомиться с человеком, о котором уже тогда ходили легенды.

Хотя прошло более полувека с момента знакомства, впечатление от той встречи с таким замечательным человеком, каким был В.А. Малых, сохрани-

^{*)} Ячменёв Геннадий Семенович, кандидат технических наук, работал в материаловедческом отделе ФЭИ в 1956-1995 гг., старший научный сотрудник в 1968-1995 гг.

лось в моей памяти. Проницательный волевой взгляд, средний рост, крепкое телосложение, густые черные волосы, простое русское лицо, стремительная походка. Но, пожалуй, главное впечатление – это энергия, брызжущая через край, и молодость человека, который достиг уже такого огромного успеха. Несмотря на то, что дистанция между мной, только что окончившим институт, и руководителем крупного отдела была значительной, никакой сановности, начальственности со стороны В.А. Малых я не ощутил. Отношение вполне демократичное, как к коллеге по будущей совместной работе. Последующие контакты с В.А. Малых подтвердили первое впечатление о его незаурядности и талантливости.

Однако меня направили на работу в материаловедческий отдел, где в 1956–1960 гг. я работал по теме «Очистка сплава Рb-Vi от примесей» под непосредственным руководством В.С. Ляшенко. В этот период рабочих контактов с В.А. Малых не было.

В 1961 г. тематика работы группы была исчерпана, и начальник отдела В.С. Ляшенко поставил новую задачу: исследование механизма коррозии сталей в сплаве Рb-Vi в зависимости от содержания в нем растворенного кислорода. К сожалению, Василий Саввич в этом году скончался. Материаловедческий отдел был переведен в созданный к тому времени Технологический сектор ФЭИ, руководимый В.А. Малых. В Секторе шло развитие работ применительно к реактору с Рb-Vi теплоносителем для ПЛА проекта 705. Приказом директора ФЭИ многие ведущие специалисты института были назначены ответственными за выполнение важнейших работ по этой теме. Согласно приказу (по предложению В.А. Малых) я стал ответственным за выбор коррозионно-стойких конструкционных материалов для элементов активной зоны лодочного реактора.

Приблизительно в то же время в Технологическом секторе возникла проблема замены традиционного контактного подслоя Рb-Vi на Са в твэле для станда 27/ВТ-5. Была разработана лабораторная технология заливки кальцием и передана на Электростальский машиностроительный завод (МСЗ). При выпуске опытной партии твэлов с кальциевым подслоем при их рихтовке вследствие охрупчивания произошло сквозное разрушение оболочек твэлов (сталь ЭИ852). Меня включили в состав рабочей группы, которая срочно выехала на завод. В.А. Малых, как это было ему свойственно в критических ситуациях, лично возглавил эту группу. Он принял ответственность на себя, не взваливая ответственность на завод, внимательно проанализировал ситуацию: где и в чем была ошибка при разработке новой технологии перехода на кальциевый теплопередающий слой. В конечном итоге в краткие сроки удалось решить возникшую проблему.

Причиной охрупчивания оболочки твэла при заливке кальцием оказалось стечение неблагоприятных факторов: рост зерна при критической деформации трубок во время прокатки и перегрев оболочки при заливке кальцием. Оказалось, что при производстве ребристых труб, используемых в качестве оболочек твэлов, на Южнотрубном заводе (г. Никополь) была введена дополнительная технологическая операция – дорнование. При этом деформация трубы достигла критического значения, и это отрицательно проявилось на МСЗ.

В.А. Малых, как это было свойственно ему, принял энергичные меры для решения проблемы. По его указанию в ФЭИ А.А. Смирнов, Ю.О. Хайдуков и А.Н. Иевлев провели поиск режима термообработки дорнованных труб, а В.А. Казаков и А.А. Рыженков повторили опыты по заливке кальция и подтвердили положительный эффект этой термообработки. Термообработка была введена на трубном заводе и проблема была снята.

На совещаниях, которые проводились под руководством В.А. Малых, была деловая спокойная атмосфера без начальственных окриков и разносов, что зачастую позволяли себе руководители даже меньшего ранга. Предоставлялась возможность свободно высказать свое мнение по рассматриваемым вопросам всем сотрудникам без оглядки на то, понравится ли это вышестоящему руководителю. Вместе с тем, каких-либо виляний, ухода сотрудников от ответственности, попыток свалить вину на других, В.А. Малых не допускал. Хорошо была известна его пронизательность и глубокое понимание проблем даже в деталях. Поэтому все знали, в том числе в смежных организациях и на заводах, что номер «втереть ему очки» здесь не пройдет. В.А. Малых умел пошутить сам и ценил чувство юмора у других, что позволяло смягчить обстановку в той или иной напряженной ситуации. В сложных вопросах, возникавших со смежными организациями он, как сильный руководитель, брал ответственность лично на себя.

Вместе с тем, по отзывам сотрудников, которые находились в постоянном контакте с В.А. Малых, иногда он устраивал крепкий разнос и не всегда справедливый. Правда, это касалось, в первую очередь, руководителей отделов и лабораторий. Это можно понять, учитывая его темперамент и постоянное напряжение в работе при жестких сроках выполнения поставленных задач.

Уместным было бы отметить, что В.А. Малых смело выдвигал на руководящие должности и на высокие награды достойных работников за их реальный вклад в разработку новых образцов техники, не считаясь с формальными установками, такими как научные звания, активная партийная деятельность и т.д. В качестве наиболее яркой иллюстрации здесь можно привести два примера.

Первый пример. В.А. Малых назначил А.П. Трифонова, не имеющего ученой степени, начальником лаборатории (1963 г.). Затем А.П. Трифонову по инициативе В.А. Малых была присуждена такая высокая награда как Ленинская премия (1964 г.) за его вклад в разработку и внедрение в промышленность твэла для ПЛА проекта 645.

Другой пример. В.А. Малых поручил старшему инженеру В.Д. Банкрашкову ответственную и сложную разработку твэла для космической ЯЭУ БУК, хотя он не занимал руководящей должности, не имел научной степени и был в то время еще относительно молодым работником. В.Д. Банкрашков оправдал доверие Владимира Александровича, он успешно справился с порученной работой, доказал делом свою значимость в разработке образца новой техники для космических аппаратов. За большой вклад в разработку твэла В.Д. Банкрашков был удостоен Государственной премии СССР (1974 г.).

В более близком контакте с В.А. Малых мне довелось работать в 1960-х годах, когда возникла необходимость разработки и внедрения в промышленность технологии антикоррозионного оксидного покрытия оболочек твэлов

реактора для ПЛА проекта 705. (В последующем эта технология была применена также для антикоррозионной защиты оболочек стержней СУЗ).

История вопроса здесь такова. В 1962–1963 гг. в коррозионной лаборатории по ЖМТ (руководитель Б.А. Невзоров) были проведены систематические исследования по определению влияния растворенного кислорода в расплаве Рb-Vi на коррозию сталей в теплоносителе применительно к параметрам эксплуатации конструкционных материалов, в первую очередь оболочек твэлов в первом контуре реактора для ПЛА проекта 705. Вообще-то говоря, указанная задача была поставлена В.С. Ляшенко еще в 1961 г. по теме моей диссертации. Однако в связи с неожиданной тяжелой болезнью Василия Саввича и его уходом из жизни работа по заданной теме как-то затормозилась. В последующем эксперименты были продолжены под научным руководством Б.А. Невзорова.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что наблюдаемое на практике существенное повышение коррозионной стойкости сталей (всех классов) в потоке сплава Рb-Vi обеспечивается за счет самопроизвольного формирования на их поверхности защитной оксидной пленки при реакции компонентов сталей с кислородом, растворенным в жидкометаллической среде. Причем, при снижении концентрации растворенного кислорода ниже определенного уровня кислородное ингибирование, т. е. пассивационная защита сталей, не обеспечивается. Соответственно, стали подвергаются значительному коррозионному воздействию агрессивной жидкометаллической среды.

В последующих испытаниях на лабораторных стендах было показано, что самопроизвольное снижение концентрации в сплаве Рb-Vi кислорода в жидкометаллическом контуре менее допустимого уровня (когда пассивация стали уже не обеспечивается) в принципе не исключено применительно к заданным параметрам эксплуатации оболочек твэла в реакторе ПЛА проекта 705.

Вместе с тем, в экспериментах на лабораторных стендах в условиях относительно небольшой подпитки теплоносителя кислородом удавалось обеспечить стабильную контурную пассивацию оболочек твэла из стали ЭИ852 при параметрах активной зоны установки ПЛА проекта 705 (при максимальной температуре 620 °С в течение 1500 часов). Однако, указанное кислородное ингибирование оболочек твэла непосредственно в первом контуре на масштабной установке представляло собой серьезную проблему по следующим обстоятельствам. Используемый в то время традиционный химический анализ содержания кислорода в сплаве Рb-Vi не обладал необходимой чувствительностью и оперативностью для контроля состояния теплоносителя. Следовательно, при проведении операции кислородного ингибирования конструкционных материалов непосредственно в первом контуре имел место риск его неконтролируемого зашлаковывания.

С учетом того, что директивные сроки ввода в эксплуатацию реактора для ПЛА проекта 705, в том числе второй очереди стенда 27/ВТ-5, нельзя было изменить, необходимо было успеть решить актуальную проблему выбора антикоррозионного защитного покрытия оболочки твэла из стали ЭИ852.

На первом этапе исследовательских работ для решения проблемы на основе предварительных экспериментальных данных было предложено два варианта покрытий: молибденовое и оксидное. Молибденовое покрытие было

разработано исходя из уникальной коррозионной стойкости молибдена в сплаве Pb-Vi. Оксидное покрытие было принято на основе общей концепции кислородного ингибирования сталей в сплаве Pb-Vi. Оптимальные результаты при молибденировании были получены при использовании технологии УФТИ. При разработке различных оксидных защитных покрытий оптимальные результаты были получены при оксидировании оболочек твэла непосредственно в сплаве Pb-Vi насыщенном кислородом.

На этапе выбора вида защитного покрытия и последующего внедрения в промышленность В.А. Малых с присущей ему энергией и решительностью в связи с экстремальностью создавшейся ситуации принял оперативное руководство этими работами непосредственно на себя. Все вопросы рассматривались на совещаниях под его председательством, решения принимались без какой-либо волокиты. Постоянно контролировалось исполнение принятых решений при прямой ответственности исполнителей на всех этапах.

При лабораторных коррозионных испытаниях оба вида защитных покрытий (молибденовое и оксидное) показали положительные результаты с определенным преимуществом молибденового покрытия при высоких температурах ($t =$ или $>650^\circ\text{C}$). Вместе с тем, были опасения потери защитных свойств молибденового покрытия в условиях повышенного содержания кислорода в Pb-Vi теплоносителе.

Для окончательного выбора вида защитного покрытия для оболочек твэла В.А. Малых принял решение оперативно провести конкурсные испытания твэлов в реакторной петле с тем и другим защитным покрытием на стали ЭИ852 при параметрах активной зоны реактора для ПЛА проекта 705. При указанных испытаниях молибденовое покрытие разрушилось. Оболочка твэла подверглась существенной жидкометаллической коррозии. Испытание оболочки твэла с оксидным покрытием дало положительный результат. Таким образом, выбор был сделан в пользу оксидного защитного покрытия. После проведения конкурсных реакторных испытаний было выпущено специальное дополнение к техническому проекту с обоснованием выбора оксидного покрытия, получаемого в сплаве Pb-Vi, насыщенном кислородом.

Мне довелось присутствовать в составе рабочей группы при защите технического проекта твэла с дополнением по обоснованию выбора оксидного защитного покрытия. По докладу В.А. Малых, пожалуй, основным дискуссионным вопросом при обсуждении технического проекта в части обоснования выбора оксидного антикоррозионного покрытия оболочки твэла из стали ЭИ 852 был следующий вопрос: «Какой фактор – кинетический или термодинамический – принимается в качестве критического фактора при выборе оксидного покрытия?» Такая постановка вопроса, вообще-то говоря, имела принципиальный характер. В.А. Малых заявил: «При оценке живучести, работоспособности защитной окисной пленки в сплаве Pb-Vi наряду с термодинамической стойкостью окисной пленки необходимо учитывать также кинетический фактор».

Ответ В.А. Малых был, в определенной степени, неожиданным для наших руководителей (зав. отделом В.Н. Быкова, зав. коррозионной лабораторией Б.А. Невзорова), которые непосредственно занимались этой проблемой. В то время критическим фактором при оценке предела антикоррозионной защиты

оксидного покрытия принято было считать термодинамическую стойкость окисла Fe_3O_4 . Кинетический фактор при таком подходе, по существу, не принимался во внимание. Следует отметить, что экспериментальных данных, достаточных для однозначного вывода по этой проблеме в то время не было. Значительно позже, на основе большой статистики экспериментальных данных было показано, что критическим фактором пассивации и живучести окисной пленки, ее защитных свойств при понижении концентрации кислорода в растворе, является кинетический фактор, когда окисная пленка, вообще говоря, сохраняет термодинамическую стойкость.

Этот пример демонстрирует интуицию и научное предвидение В.А. Малых. Такой подход позволил специалистам в последующем развивать работу в правильном направлении. Термодинамическая модель в течение весьма длительного времени поддерживалась рядом специалистов, как в ФЭИ, так и в смежных организациях. Причиной, по всей вероятности, была математическая точность термодинамического расчета этой модели, в отличие от эмпирики, характерной для кинетической модели.

После того, как технический проект твэла с оксидным покрытием был принят, приобрела актуальность проблема сроков доработки лабораторной технологии до промышленного уровня и внедрения на заводе при выпуске штатных активных зон. Наиболее жесткие сроки были установлены на выпуск активной зоны второй кампании стенда 27/ВТ-5.

Традиционная схема внедрения технологии оксидирования на заводе состояла из следующих стадий: доработка лабораторной технологии, разработка технической документации, согласование, изготовление оборудования, создание нового цеха на заводе, в том числе участка сложной химической обработки поверхности изделий перед оксидированием, монтаж и наладка оборудования и т. д. Для осуществления этой схемы необходимо было существенно отодвинуть сроки ввода в эксплуатацию стенда 27/ВТ-5. Очевидно, что сдвиг сроков мог вызвать критику направления реакторных установок с теплоносителем Рb-Vi с возможной потерей перспективы развития.

Ситуация была сложной, можно сказать, драматичной. В.А. Малых, со свойственной ему смелостью и волей, принимает неординарное, а по существу рискованное для себя лично, решение. Сроки выпуска активной зоны не менять. Выпуск активной зоны в заданные сроки форсировать посредством выполнения операций по оксидированию оболочек твэлов силами технологического сектора.

В самые сжатые сроки была разработана техническая документация, изготовлено оборудование и его монтаж, создан новый участок химической обработки поверхности изделий перед оксидированием, участок контроля качества поверхности оболочек и защитного покрытия и т. д. В конечном итоге, работа по предварительному оксидированию оболочек твэлов в сплаве Рb-Vi, насыщенном кислородом, была выполнена силами Технологического сектора, и сроки выпуска активной зоны второй очереди стенда 27/ВТ-5 были выполнены.

Вспоминается в этой связи один эпизод, характерный для стиля руководства В.А. Малых. При штатных виброиспытаниях твэла, которые предусматриваются регламентом для активных зон реактора для ПЛА проекта 705, име-

ло место локальное отслоение окисной пленки, сформированной по режиму принятой лабораторной технологии. Естественно, возникла растерянность у разработчиков лабораторной технологии оксидирования. Времени для проведения длительных коррозионных испытаний в обоснование необходимого изменения режима оксидирования для обеспечения вибростойкости оксидного покрытия уже не было. В.А. Малых здесь принимает, по существу, волевое решение: снизить рабочую температуру оксидирования и время выдержки до уровня, когда защитное покрытие сохраняет целостность при виброиспытаниях, и этот режим принять в качестве штатного режима. При этом, необходимый цикл длительных коррозионных испытаний в обоснование скорректированного режима оксидирования проводить параллельно, не задерживая выпуск активной зоны. Риск принятого решения был очевиден, поскольку коррозионные испытания проводились на образцах, оксидированных по ранее установленному режиму. Однако, интуиция, научное предвидение В.А. Малых позволили и в этой сложной ситуации выйти из тупика без потери времени.

Последующие плановые коррозионные испытания, в том числе на продленный ресурс применительно к перспективным реакторам с Рb-Vi теплоносителем, подтвердили полную обоснованность технического решения, принятого В.А. Малых по изменению режима оксидирования. В конечном итоге, откорректированный лабораторный режим оксидирования был принят в качестве штатного режима и передан на завод. В последующем, по этому режиму были оксидированы все активные зоны реакторов для ПЛА проекта 705. Как известно, каких-либо отказов при эксплуатации твэлов не было.

В.А. Малых был прозорливым руководителем. Учитывая необходимость глубокого изучения коррозионных процессов в жидкометаллических теплоносителях, он имел намерение создать самостоятельный коррозионный отдел. Осуществить это он не успел.

В 1970 г. Владимир Александрович уволился из ФЭИ и стал работать в Москве. Для нас, сотрудников материаловедческого отдела, это было полной неожиданностью – как гром среди ясного неба. Каких-либо серьезных ошибок в работе Сектора в это время просто не было. Мы полагали, что это событие связано с какой-то аппаратной интригой. В.А. Малых, как человек, отличающийся прямоотой, открытостью и смелостью был уязвим в аппаратных интригах. Как талантливый человек, он не приспособлялся, не угодничал.

По-видимому, сложное положение В.А. Малых в ФЭИ было обусловлено наряду с непростыми личностными отношениями, также важными объективными обстоятельствами другого порядка. А именно, на определенном этапе выполнения работ по ЯЭУ, рамки Технологического сектора оказались тесными для дальнейшего их развития. Необходимы были серьезные организационные изменения в структуре института. Одним из вариантов, который бы позволил «расшить» ситуацию – это создание на базе Технологического сектора самостоятельного Института ядерных технологий и материалов по типу Всесоюзного института авиационных материалов. С такой идеей выступал еще В.С. Ляшенко в 1957 году. При этом ФЭИ сохранялся бы в ранге корпорации во главе с генеральным директором. В составе указанной корпорации, кроме названного Института материалов и технологии, могли бы войти Теплофизический и соб-

ственно Физический, а также Теоретический (физико-математический). К сожалению, такого рода реорганизация, необходимая для дальнейшего развития работ в атомной энергетике, так и не была своевременно проведена. В конечном итоге – уход В.А. Малых из ФЭИ.

Во времена культа личности существовало мнение: «Незаменимых людей у нас нет!» Это утверждение ложное, в первую очередь относительно талантливых людей. Известно, что талант редкое, уникальное явление. Не зря говорят: «Искра Божья, дар от Бога».

Таланты – золотой фонд, национальное достояние. Благоденствие народа, развитие, прогресс – в конечном итоге определяются, в основном, талантливыми людьми. ФЭИ лишился талантливого человека, ученого и руководителя. Потеря В.А. Малых для Технологического сектора, как показало будущее, оказалась, по существу, невозполнимой утратой.

Затраты времени и средств при той или иной разработке новой технологии и т. д. зависят прямым образом от таланта ученого и руководителя. Пример тому талант В.А. Малых, как крупного ученого и одаренного руководителя коллектива. Здесь важен не только индивидуальный талант, но и личность руководителя, его моральный авторитет. При руководстве В.А. Малых в коллективе сформировалась творческая атмосфера, свободная от каких-либо склок, интриг, нездорового соперничества и т. п., которые, как известно, могут разрушить любой коллектив. Молодые специалисты, приходящие в технологический сектор, гордились тем, что они работали у самого Малых.

После ухода В.А. Малых из ФЭИ стала совершенно очевидной его незаменимость как талантливого ученого и руководителя крупного масштаба. На должность зав. Технологическим сектором был назначен доктор технических наук И.П. Засорин. По опыту работы, научному уровню И.П. Засорин был, пожалуй, самой подходящей кандидатурой на эту должность. Он был опытным и самоотверженным работником. Однако, по уровню руководства и авторитету как руководителя, И.П. Засорин, разумеется, не мог быть сравним с В.А. Малых.

В.А. Малых – это редкий талант, уникальное явление. Второго такого ученого и организатора в Технологическом секторе уже не было. Остается только сожалеть, что ФЭИ потерял такую яркую одаренную личность.

Память о Владимире Александровиче Малых, как талантливом ученом, выдающемся организаторе и яркой личности, живет в сердцах сотрудников Технологического сектора, которым посчастливилось работать под его руководством.

ОН ЗАРАЖАЛ НАС СВОИМ ЭНТУЗИАЗМОМ

В конце января 1954 года я из Министерства прибыл в Малоярославец-1 на объект п/я 276. Здесь в комнате отдела кадров впервые встретился с Владимиром Александровичем. С дотошностью он беседовал со мной и предложил работу в своем подразделении конструктором.

Коллектив нашей маленькой лаборатории во главе с В.А. Малых в то время состоял из 20 человек. Наша лаборатория занималась разработкой конструкции и технологии изготовления тепловыделяющего элемента ядерного реактора для будущей Первой в мире атомной электростанции. В то время из-за секретности основную часть твэла называли «навесками». Вот для изготовления такой «навески» я вначале проектировал различные приспособления и устройства для технологических целей.

Работать в научной лаборатории было интересно. Владимир Александрович покорял нас способностью зажечь своими бесконечными техническими идеями создания интересных задумок, как по новым конструкциям твэлов, так и по установкам для испытаний и исследований, разрабатываемых образцов изделий и самих изделий. Он постоянно нас озадачивал новыми идеями и поручал их воплощение в жизнь.

Мы были все молоды, не старше 30 лет, работали с интересом, большой отдачей и энтузиазмом. Наше поколение действительно было таким. Мы работали, не считаясь со временем, до позднего вечера и даже в выходные дни. **И еще, что очень важно: мы гордились своим руководителем.**

Однажды (это было в 1955 году) В.А. Малых пригласил меня и Игоря Засорина в свой кабинет и предложил нам из конструкторской группы И.Н. Горелова перейти в отдельную комнату в северном крыле главного корпуса. Малых сообщил, что мы будем работать по особо секретной тематике: директор поручил срочно заняться разработкой эскизно-технического проекта ядерного ракетного двигателя (ЯРД) для баллистической ракеты с полезным грузом весом 5 тонн. Поэтому комната будет оборудована необходимыми запорами, вход в неё запрещен всем, кроме сотрудников, которые непосредственно участвуют в разработке.

Далее он рассказал, что эта тема впервые проработана на уровне физического обоснования физиками нашего института и одобрена директором. Вкратце пояснил основную идею проблемы, нарисовал принципиальную схему всей ракеты с ядерным двигателем и добавил, что подробно по всем вопросам, касающимся параметров и размеров ЯРД, нас ознакомят авторы идеи использования ядерного реактора для ракетного двигателя – физики нашего института Бондаренко и Пупко.

Мы перебрались в новую комнату и обосновались в ней по всем правилам режима секретности. Через какое-то время В.А. Малых зашел к нам с двумя мо-

^{*)} Чикинѐв Николай Михайлович, работал в ФЭИ в 1954-2009 гг., заместитель начальника лаборатории – главный инженер в 1969-1984 гг.

лодыми людьми. Это были Игорь Ильич Бондаренко и Виктор Яковлевич Пупко. Ранее о них мы ничего не знали, хотя часто встречали в коридорах главного корпуса. Владимир Александрович попросил их рассказать нам более подробно о предлагаемой работе над конструкцией ядерного ракетного двигателя.

Начал Пупко. Он рассказал, как вместе с Игорем Ильичем они сделали расчетную оценку возможности использования ядерного реактора для ракетного двигателя. Предварительные расчетные оценки показали, что можно использовать ядерный реактор для нагрева водорода до необходимой температуры, который, истекая из сопла ракеты, может разогнать ракету до первой космической скорости 8 км в секунду. Расчетная оценка показала, что при общем весе ракеты порядка 100 тонн (с полезным грузом 5 тонн) ЯРД может создать тягу до 200 тонн. По полученным предварительным результатам состоялся ряд совещаний на высоком уровне, приезжали к нам С.П. Королев и В.П. Глушко. В результате было принято решение заняться проработкой этой проблемы.

После этого И.И. Бондаренко пояснил, как ему представляется будущий ЯРД. Суть идеи использования водорода в ракетах была предложена ещё Циолковским, а они решили проверить это расчетом. Расчет показал, что если водород прокачивать через реактор и нагревать его до температуры 2700 °С, то можно создать необходимую тягу и достичь космической скорости.

Далее Бондаренко назвал ориентировочные параметры реактора (габариты активной зоны и отражателя, место регулирующих устройств реактора, температуру теплоносителя после отражателя и на входе в активную зону и др.), на которые нам необходимо ориентироваться при разработке. Показал направление движения теплоносителя: жидкий водород сначала проходит через боковой кольцевой отражатель и, нагретый примерно до 600 °С, направляется в активную зону реактора, а из активной зоны реактора водород, нагретый до 2700 °С, попадает в сопловую часть ракеты. В качестве материала для активной зоны предложил смесь графита с ураном, а для отражателя – бериллий или оксид бериллия.

Потом мы обсудили более детально конструктивные особенности элементов ЯРД и распределили функции: мне поручили заниматься конструкцией ЯРД, а И.П. Засорину – теплотехническим и прочностным расчетами реактора.

В.А. Малых заходил практически каждый день и высказывал свои соображения по конструкции, постоянно приносил интересную дополнительную информацию. Мы с Игорем Засориным всегда восхищались талантом нашего непосредственного руководителя. Он, имея неполное высшее образование, покорял нас своей научно-технической интуицией, был генератором фантастических идей. На протяжении многолетней работы с ним мы воплощали его идеи на ватмане, а потом все это проверялось на макетах и натуральных образцах изделий.

Из опубликованных источников, имеющих в библиотеке по ракетной тематике, мы смогли представить наш будущий ракетный двигатель. Осталось вписать в эту схему «нагреватель водорода», т. е. ядерный реактор.

Мы закончили разработку на уровне техпроекта ЯРД в 1956 году.^{*)} Выпустили отчет по этой теме и изобразили всю ракету на ватмане в масштабе,

^{*)} Отчет о НИР «Ракета дальнего действия с ядерным двигателем», научный руководитель Д.И. Блохинцев, исполнители: И.И. Бондаренко, В.Я. Пупко, В.А. Малых, И.П. Засорин, Н.М. Чикинёв был выпущен в 1955 г. (Прим. сост.)

удобным для сообщения на совещании, которое состоялось в кабинете директора. Присутствовал замминистра Е.П. Славский. Докладывали каждый по своей части проекта.

Первым выступил В.А. Малых и сообщил о том, как проходила разработка проекта. Потом докладывал И.И. Бондаренко. Интересно было слушать его уверенные доводы о возможности воплощения замысла в реальный объект. Было видно, насколько это важно для него и как он хочет убедить руководство в реальности предложенной идеи, чтобы эти разработки продолжились.

Я в своем выступлении доложил о конструкции, а И.П. Засорин – о результатах теплотехнического и прочностного расчетов ЯРД. Замминистра одобрил наш проект. Он был направлен в ОКБ-1 С.П. Королёва и получил хороший отзыв.

В 1955 году В.А. Малых прибыл с международной конференции по использованию атомной энергии в мирных целях^{*)}. Из Женевы он привез большое количество рекламных проспектов и отснятой киноплёнки. При нем был кинооператор, который под его руководством снимал интересные экспонаты выставки.

Владимир Александрович поручил мне проделать небольшую работу по упорядочению его записей, которые он составил во время пребывания на выставочных павильонах этой конференции: «Николай Михайлович, решено сделать фильм на киностудии документальных фильмов, поэтому прошу Вас по моим записям к рекламным проспектам составить краткое описание экспонатов и иллюстрационного материала по конференции, подробнее изучите по проспектам. Кинооператор в таком же порядке в павильонах делал кино и фотосъёмки».

После этого я просмотрел массу проспектов, привезенных из Швейцарии, по всем типам реакторов, сборок твэлов. Потом я встретился по совету В.А. Малых с инженером Генри Жемчужниковым (НИИХиммаш), который был на этой конференции с Н.А. Долежалем, и мы с ним окончательно отредактировали описание экспонатов и иллюстрационного материала по конференции.

После просмотра Владимиром Александровичем нашего сценария к фильму я был послан на киностудию документальных фильмов в Москву. Там с Г. Жемчужниковым мы две недели работали на киностудии. Познакомились с режиссером, сценаристом и даже с известным тогда диктором радио Панфиловым.

При монтаже фильма мы сидели с режиссером и подбирали из нашего сценария соответствующую часть текста для озвучивания изображения, указывали изображения, которые не нужны для показа (вырезали). Передали исправленный сценарий сценаристу Жемчужному. Он, получив текст, прочитал его и сказал нам: «Вечером выпью парочку стаканов кофе с коньяком, и текст будет готов к записи на студии». Утром принес текст. Мы прочитали и увидели, что в нашем тексте он добавил перед началом каждой фразы: «здесь вы видите...» или «далее показаны...» – и так весь сценарий.

^{*)} Речь идет о Первой международной конференции по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся в Женеве в 1955 г., на которой большой успех имел доклад директора Лаборатории «В» Д.И. Блохинцева о создании и пуске Первой в мире АЭС. (Прим. сост.)

Прибыл диктор Панфилов – вальяжный самоуверенный интеллигент. Один раз прочитал текст для нас и после этого – сразу с записью на пленку за 45 минут. Через 18 дней фильм был готов к показу. В Обнинске, в ДК ФЭИ, он был показан через месяц.

Владимир Александрович хотел создать в институте большую производственно-экспериментальную базу. Уже работал ряд установок и стендов на первом этаже и в подвальном помещении главного корпуса, а также печной зал в здании, где сейчас расположен корпус «Е» (установки: для гофрирования оболочек твэлов, для заполнения твэлов специальной начинкой, для плавления и термической обработки металлов, керамики и многое другое).

В 1955 году Владимир Александрович поручил мне составить техническое задание на здание для предреакторных испытаний и исследований образцов-макетов твэлов с имитацией условий работы по многим рабочим параметрам изделия, но без облучения. Это здание он назвал корпус «С». Предложил в нем поместить ряд стендов и установок для различных задач, содержание которых он уже подробно продумал.

Первыми наметками в здании должны быть такие стенды:

- стенд для испытаний высокотемпературных изделий в газовой среде (углекислый газ, водород, аргон и гелий);
- стенд для испытаний образцов и макетов твэл и др. в жидкометаллических средах (натрий и эвтектика с калием, свинец и эвтектика с висмутом);
- стенды с высокотемпературными вакуумными рабочими участками до 2500 °С для испытания изделий из тугоплавких металлов и сплавов (молибден, вольфрам, тантал и их сплавы);
- стенд для высокотемпературных испытаний изделий в газовой среде до 2000 °С.

Все эти вопросы мы с ним подробно обсуждали. На все запланированные стенды и вспомогательные установки мною были составлены технические задания.

В процессе строительства у В.А. Малых возникла идея создать еще более расширенный по номенклатуре научно-производственных задач корпус «У» и расположить его либо напротив корпуса «С», либо на том месте, где сейчас построен теплофизический корпус № 25. Подготовил я, используя тот устный материал по новому зданию, что он изложил мне, «рыбу» технического задания. Но что-то не получилось с продолжением работ по этому заданию.

В корпусе «С» начались испытания опытных образцов и макетов изделий. В первом боксе корпуса располагался стенд для испытания образцов твэлов по теме БАР (баллистическая атомная ракета) в среде водорода до температур 2700 °С. Стенд предназначался для испытаний трубчатых образцов твэлов, изготовленных путем прессования из гомогенной смеси графита с ураном. При первых экспериментах образцы макетов твэлов делались из чистого графита. Испытания проводились либо в вакууме, либо в среде водорода.

Приведу один случай при работе на этом стенде. Позвонил В.А. Малых: «Николай Михайлович, завтра будет министр Е.П. Славский, мы придем часам к 10-ти с ним в корпус. Включи стенд и выведи на рабочий режим к нашему приходу».

На следующий день они появились, Владимир Александрович подробно рассказывал Славскому о сути испытаний. Наблюдали через перископ (с фильтром) полость рабочего участка стенда (пульт управления установлен вне помещения стенда). Макет твэла был разогрет до 2700°C (водородом я, на всякий случай, рабочую полость рабочего участка не заполнял).

Потом они спустились в помещение стенда, где Малых продолжил рассказ, и вдруг раздался очень резкий звук. Сильная струя воды из сорвавшегося дюритового шланга защитного наружного корпуса стенда (хорошо хоть не от охлаждающей рубашки рабочего участка) стала хлестать в стену. Лаборант Леша Латынов оперативно сработал, быстро схватил шланг и снова одел его на оливку. Удачно, никого не облил! Я перепугался, а Е.П. Славский спокойно произнес: «Эффект подлости». Потом пожал мне руку перед уходом и сказал: «Не расстраивайся. Бывает и хуже».

В.А. Малых тогда ничего не сказал, но на следующий день мне говорит: «Хорошо, что не взорвал».

Научно-технической интуиции у В.А. Малых и предложений членов нашей маленькой группы было больше, чем достаточно. Выпустили второй научный отчет с различными вариантами использования атомной энергии. Некоторые идеи оставались только на бумаге. Например, одна из множества интересных его идей: компактная атомная электростанция с ядерным реактором в виде барабана вращающегося, со скоростью 5000 оборотов в минуту.

Этот реактор представлял собой цилиндрический барабан, вал которого опирался на две опоры. Два неподвижных торцевых и один наружный цилиндрический отражатель с регулирующими устройствами окружали барабан реактора. Внутреннее пространство барабана состояло из материала графит-уран (возможно и из другой композиции) в виде шариков определенной величины, что позволяло иметь «пористую» структуру этой «начинки» для возможности прохождения теплоносителя в радиальном направлении за счёт центробежных сил.

На концах вала барабана устанавливались турбина и электродвигатель, которые соединялись с барабаном через механические редукторы. За счёт центробежной силы теплоноситель из полости на внешней поверхности вала внутри барабана устремлялся в радиальном направлении на периферию барабана, нагреваясь при этом до температуры $350\text{--}400^{\circ}\text{C}$. После выхода из реактора, теплоноситель направлялся в первый контур теплообменника, а из него теплоноситель снова возвращался на вход в барабан.

В теплообменнике, размещенном отдельно от реактора, нагретый в реакторе теплоноситель нагревал воду, прокачиваемую по второму контуру, до температуры $200\text{--}250^{\circ}\text{C}$. Теплоноситель из второго контура поступал к потребителю, одним потребителем была турбина этого реактора, а большая часть теплоносителя отправлялась к основному потребителю пара или горячей воды. Для запуска в действие реактора (раскрутка барабана до 5000 оборотов в минуту) служил электродвигатель, который после поступления пара на турбину, автоматически отключался от питания из сети и становился генератором электроэнергии.

Получалась очень компактная система «турбина – ядерный реактор – электродвигатель (генератор)». Хотя идея полужанрастическая, но вполне могла быть воплощена в жизнь.

С темой КАР и полужанрастической идеей вращающего реактора связана моя поездка с В.А. Малых к генеральному конструктору ракетных двигателей А.М. Люльке.

«Поедем в одну организацию, в дороге я Вам расскажу, с какой целью», – сказал как-то В.А. Малых, а в дороге продолжил: «Думаю Вам, Николай Михайлович, надо некоторое время побыть в конструкторском отделе ОКБ Люльки, я договорюсь с ним, и советую хорошо ознакомиться с конструкцией и работой турбин и компрессоров реактивных двигателей, чтобы потом проработать возможность изготовления макета нашего варианта вращающего реактора».

Я потом действительно некоторое время работал на этом авиационном предприятии в конструкторском отделе. Много там увидел: современные сборочные цеха реактивных двигателей (тогда они обрабатывали РД-1), турбин и компрессоров для самолетов и ракет. Ни на одном известном мне заводе (а я делал дипломный проект на авиамоторном предприятии в г. Куйбышеве) не видел такой культуры сборки изделий. Чистота, люди работают в белых халатах и перчатках, аккуратность и большая ответственность (закончив промежуточную операцию монтажа узла, мастер ставит свою пломбу с записью в операционной карте).

Конструкторы познакомили меня с методикой расчета прочности подобных роторов. Скоро я уже сам мог провести такой расчет.

Владимир Александрович договорился с А.М. Люлькой о некоторых вопросах заимствования у них нужных узлов: камеры сгорания с форсункой, других необходимых нам изделий, а также трех стальных поковок диаметром 600 мм и толщиной 200 мм. Потом все это привезли к нам в институт.

Сделал я эскизный проект «вращающегося реактора», просчитал все параметры. В итоге пришел к выводу о сложности создания такого барабана, т.к. наружная оболочка должна выдерживать большое давление от начинки барабана, а делать её толстой не позволяет физика активной зоны. Для решения этой проблемы необходимо усиливать её изнутри, что также приведёт к увеличению количества «лишнего» поглотителя в активной зоне. Владимир Александрович отставил эту задумку на будущее...

В 1970 г. В.А. Малых переехал работать в Москву. Вместо него заместителем директора был назначен И.П. Засорин.

Прошло почти шестьдесят лет с тех пор, как я впервые встретил Владимира Александровича Малых. Но и сейчас я вспоминаю с большим уважением этого замечательного человека, как товарища, который всегда был примером для подражания.

Тот период нашей работы в советское время был самым прекрасным. Тогда уделялось большое внимание развитию отечественной науки, в том числе, в области атомной энергетики, и людям, занятым созидательным трудом.

ВЫДАЮЩИЙСЯ ТЕХНОЛОГ И ОРГАНИЗАТОР

Я познакомилась с Владимиром Александровичем Малых в 1956 г., когда была принята на работу в ФЭИ.

Окончив аспирантуру, защитив кандидатскую диссертацию и проработав три года на кафедре электронной оптики МГУ, я была не удовлетворена абстрактным направлением работ и отсутствием возможности их практического внедрения. Меня привлекло направление исследований, которое ознаменовалось пуском Первой в мире атомной электростанции в г. Обнинске. Постановку работ в отделе В.А. Малых положительно характеризовали распределенные в Обнинск коллеги по МГУ Светлана Ивановна и Сергей Иванович Чубаровы.

Принимая меня на работу, Владимир Александрович поставил задачу разработать дробильные устройства с применением импульсных гидравлических процессов в жидкостях (электрогидравлические эффекты). Перспективным направлением он считал также применение электронно-лучевого нагрева и создание на этом принципе аппаратуры для технологии изготовления оболочек из тугоплавких металлов. Особо он подчеркнул важность создания новых приборов для этих целей. Я была удивлена широтой его интересов и знаний в технологии газовых разрядов и электронных пучков.

Технологический отдел № 6, начальником которого был В.А. Малых, состоял в это время из шести лабораторий, производственного цеха и конструкторского бюро. За успешную разработку твэла Первой в мире АЭС Владимир Александрович был награжден орденом Ленина, а группа его сотрудников – орденами и медалями.

Стиль работы Владимира Александровича отличался умением организовать в лабораториях коллективы энтузиастов для решения сложных технологических задач. Регулярно проводимые оперативки с участием широкого круга исполнителей и живым обменом мнений по решаемым задачам оканчивались подведением итогов, конкретизацией и вынесением решений Владимиром Александровичем, который умел инициировать идеи и воодушевлять исполнителей. Владимир Александрович отличался большой точностью и строгостью формулировок поставленных задач и требовал точных формулировок в ведущейся переписке со смежными организациями.

Он также считал необходимым популяризацию работ: организацию выставок выполненных технологических работ, их демонстрацию и объединение вокруг них необходимых смежных организаций, что стимулировало качество и расширение выполняемых работ.

Начав работать в ФЭИ, я убедилась в большом размахе проводимых под руководством В.А. Малых технологических работ. Необходимость преодолевать значительные трудности была связана с идущим строительством новых

^{*)} Прилежаева Ирина Николаевна, кандидат физико-математических наук, работала в ФЭИ в 1956-2009 гг., начальник лаборатории предреакторных испытаний ЭГК термоэмиссионных преобразователей в 1961-1991 гг.

производственных зданий, созданием установок, организацией рабочих мест и проведением работ в строящихся зданиях. В это время достраивался керамический корпус, строился многоэтажный технологический корпус, а также корпус электросварки. Технологические работы велись с большим напряжением и энтузиазмом. Сотрудники очень часто приходили на работу дополнительно в нерабочее время, вечером окна ФЭИ ярко светились. Работали энтузиасты.

Электрогидравлическую установку мы создавали в керамическом корпусе, где шел монтаж кабельных каналов, и царили сквозняки. Владимира Александровича интересовало техническое применение разрабатываемых в то время изобретателем В. Юткиным электрогидравлических взрывов для дробления и регенерации материалов, и он нас торопил.

Чтобы срочно приобрести оборудование на 300 тысяч вольт пришлось использовать трансформаторы и конденсаторы с разобранной подмосковной электрической подстанции. Это посоветовал сделать начальник конструкторского бюро Н.Н. Владимирский, который ранее работал в Подмоскowie. Детали разобранной подстанции были выброшены и лежали под слоем снега. Тем не менее, они оказались вполне доброкачественными. Приобретение было бесплатным. Мы нагрузили их вручную и привезли в Обнинск. Вскоре установка была по моему заданию спроектирована в конструкторском бюро отдела 6, сдана в экспериментальную эксплуатацию, и первые электровзрывы начали сотрясать строящийся керамический корпус. Работы велись во вторую смену.

Владимир Александрович, лично интересуясь технологией электровзрывов, командировал меня в Ленинград в военную организацию, которая продемонстрировала ряд возможностей повышения фокусировки электровзрывов. Там изготовили пьезодатчики для измерения давления, развиваемого в жидкости. Работы были проведены в рамках договора о сотрудничестве.

Опробование установки и отработка процесса дробления потребовали для измерения параметров взрывной волны применения импульсных осциллографов со ждущей разверткой, не выпускавшихся в то время промышленностью. Приобретение оригинальных приборов, разработанных в Москве, в Институте химической физики АН СССР, стало возможным благодаря связям и помощи Владимира Александровича. Проведенные работы показали эффективность метода дробления изделий из оксида бериллия, но высокую загрязненность раздробленных изделий материалом электродов. Это требовало дальнейших исследований. Электрогидравлический эффект был также использован для прессовки оболочек для некоторых цилиндрических конструкций твэлов.

В связи с началом разработки высокотемпературных реакторов Владимир Александрович инициировал работы по созданию мощных электронных пушек для плавки, нанесения покрытий и сварки тугоплавких металлов. Они были описаны в иностранной литературе, но не производились в СССР.

Разработанные и изготовленные в нашей группе технологического отдела ФЭИ электронные пушки имели значительно более высокие характеристики, чем разработанные в ВИАМ^{*)} и НИАТ^{**)}, так как были применены рассчитан-

^{*)} *ВИАМ* – Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов, ныне ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ.

^{**)} *НИАТ* – Национальный институт авиационных технологий.

ные нами электроды новой конфигурации, подавляющие объемные заряды и улучшающие фокусировку электронных пучков. Они первоначально использовались для сварки в вакууме оболочек твэлов из тугоплавких металлов. Работы заинтересовали представителей Китайской Народной Республики. Наши чертежи электродов, подавляющих объемный заряд электронов и повышающих качество фокусировки мощных пучков, приобрели ВИАМ и НИАТ. Работы были отмечены как инновационные в годовом отчете научного руководителя ФЭИ А.И. Лейпунского.

Дальнейшие возможности электронно-лучевого нагрева были использованы в 1960 году для создания стенда – плоского высоко температурного макета термоэлектронного преобразователя тепловой энергии в электрическую.

Испытание в 1958 году сотрудником Лос-Аламосской лаборатории Джорджем Гровером в ядерном реакторе небольшого элемента диода, в котором был использован катод из карбида урана, разогретый делением, а зазор катода с анодом заполнен парами цезия, стимулировало начало работ по проведению аналогичных испытаний в экспериментальной петле реактора АМ. Первый петлевой канал был создан по инициативе Игоря Ильича Бондаренко, Виктора Яковлевича Пупко и Юрия Кирилловича Гуськова. При этом был использован материал катода, описанный в докладе Гровера, т.е. голый катод из карбида урана. Испытания прошли успешно, и было принято решение продолжить исследования. Источником электрической энергии, выдаваемой каналом, являлся разряд в цезии между катодом, разогретым делением урана, и анодом, находящимся при более низкой температуре и отделенным от катода зазором порядка 0,5 мм. Разность потенциалов возникала благодаря разности работ выхода катода и анода. Более низкая температура анода, адсорбировавшего на поверхности пары цезия, создавала работу выхода анода порядка 1,6 электронвольт. Более горячий катод имел работу выхода в несколько электронвольт и эмитировал электроны, поджигая разряд в межэлектродном промежутке. Протекающий через нагрузку ток выдавал полезную мощность.

Создание второго петлевого канала для испытания в реакторе АМ модели термоэмиссионного преобразователя с молибденовым катодом в технологическом отделе возглавлял В.А. Малых. В 1960 г. группой И.Н. Горелова под руководством Владимира Александровича совместно с физическими лабораториями были изготовлены, а в 1961 году испытаны (сводным коллективом физиков и технологов) два термоэмиссионных канала с одиночными элементами.

Стиль работы Владимира Александровича характеризует дальнейшая разработка в ФЭИ технологии и изготовления первого в мире космического термоэмиссионного реактора-генератора ТОПАЗ. Основные технологические проблемы, например, разработка анодного пакета электрогенерирующего канала (ЭГК), были решены на основании интуиции, исследований и рекомендаций Владимира Александровича. С этой целью в 1961 г. в технологическом отделе по указанию Владимира Александровича была создана объединенная группа по разработке технологии и испытанию термоэмиссионных преобразователей. Физические исследования проводила созданная в физическом секторе ФЭИ лаборатория Юрия Кирилловича Гуськова. Объединенная группа состояла из четырех групп:

- группы сборки петлевых каналов с термоэмиссионными преобразователями и участия в их реакторных испытаниях;
- группы теплофизических исследований и исследования электрической прочности узлов и каналов;
- группы разработки конструкции и технологии твэлов;
- группы исследования электрических параметров разрабатываемых термоэмиссионных преобразователей.

Для получения необходимых данных о параметрах термоэмиссионного преобразователя при различных материалах электродов в широком интервале температур и давлении паров цезия по указанию В.А. Малых был спроектирован и изготовлен плоский стенд-имитатор. В его проектировании, изготовлении и испытании участвовали инженеры Ю.И. Москалев, А.Н. Москалева и лаборант И.С. Добросов.

Технологический процесс изготовления ЭГК потребовал разработки высокотемпературных тонкостенных труб из молибденовых, вольфрамовых и вольфрам-ренийевых сплавов с монокристаллическими покрытиями. Требовалось создание уникальных узлов – высокотемпературных катодов, не распухающих при распухании урановых сердечников, комплекса высокоточных керамических труб и дистанционаторов. Владимир Александрович организовал и направил работу Технологического сектора для разработки нескольких сотен уникальных технологических операций по изготовлению ЭГК. Они отражены в специальных отчетах и технических проектах.

Здесь возможно упомянуть лишь некоторых из основных исполнителей: конструкторское бюро – А.Н. Дерюгин, Г.А. Купцов, Н.Ф. Курочкин и др.; лаборатория сборки ЭГК – П.М. Бологов, П.Ф. Лебедев и др.; керамическая лаборатория – Ж.И. Иевлева, И.М. Саратов и др.; опытное производство – Н.Н. Кункин, М.Г. Игнатов, Н.А. Савлов, И.Х. Меркурисов и др.; лаборатория сварки – И.Д. Понимаш, Ю.П. Гаранин и др.; лаборатория дефектоскопии (методы высокотемпературного контроля герметичности узлов и каналов ЭГК) – С.И. Чубарова, Ю.М. Стогов, А.С. Филатов и др.

Необходимость расширения комплекса исследовательских работ по технологии основных узлов, по ресурсным испытаниям макетов обусловила преобразование Владимиром Александровичем в декабре 1962 года объединенной группы по разработке и испытанию термоэмиссионных преобразователей в Лабораторию специальных предреакторных испытаний (лаборатория № 14) в составе 5 групп:

- группа конструкторской разработки и сборки ЭГК и петлевых каналов (и участие в их испытаниях) – руководитель И.Н. Горелов;
- группа исследования исходных характеристик термоэмиссионных преобразователей ТЭП и макетов ЭГК – руководитель И.Н. Прилежаева*);
- группы теплофизических исследований применительно к ТЭП – руководитель В.Г. Никифоров;

*) Группа занималась курированием и проведением в ФЭИ и смежных организациях материаловедческих и исследовательских работ по тематике ТЭП применительно к технологии ЭГК. (Прим. авт.)

– группа технологии ЭГК (технология коллекторного пакета и отдельных узлов ЭГК) – руководитель В.С. Филимоненко, инженеры П.П. Шмотин, В.А. Шубина и др.^{*)};

– группа технологии покрытий применительно к ЭГК – руководитель А.М. Гринько.

Начальником лаборатории № 14 была назначена И.Н. Прилежаева.

Как уже упоминалось, в группе И.Н. Прилежаевой в 1960 г. была разработана длиннофокусная сварочная электронная пушка и создан первый в отрасли стенд электронно-лучевой сварки тугоплавких металлов, преобразованный в дальнейшем в высокотемпературный испытательный термоэмиссионный стенд. Последний обеспечивал измерение вольтамперных характеристик макетов в парах цезия при температурах катода до 3000 °С и при различных температурах анода. Это создавало возможность исследования работы выхода и эмиссионных свойств в парах цезия широкого круга материалов электродов.

Основные направления работ лаборатории № 14 по термоэмиссионному направлению

В задачи лаборатории № 14, сформулированные в 1963 г. Владимиром Александровичем, входило определение основных технологических путей и методов создания многоэлементных ЭГК повышенных электрических параметров. В качестве основных направлений были выделены следующие:

– изыскание и исследование новых эмиттерных и коллекторных электроизоляционных и конструкционных материалов, обеспечивающих повышение выходных характеристик и ресурс ЭГК;

– разработка технологических режимов изготовления ЭГК: термообработка, обезгаживание, обработка поверхностей эмиттера и коллектора;

– разработка новых технологических процессов, например, термокомпрессионного изготовления коллекторных пакетов;

– снижение приведенных коэффициентов черноты путем внедрения осветляющих, переиспаряющихся с катода на анод покрытий;

– разработка конструкции и технологии анодного пакета ЭГК, обеспечивающей поддержание оптимальных температур анода и, таким образом, низкой работы выхода коллектора. (Здесь использовалась идея Владимира Александровича по напайке на внешнюю поверхность анода специального, так называемого, «ершового» контактного слоя из пластинок ниобия. Упругая посадка анодов оказалась одним из лучших вариантов создания анодного пакета, обеспечившая необходимую температуру анода.);

^{*)} В группе технологии ЭГК разрабатывалась конструкция последовательно соединенных в одной оболочке «гирлянды» электрогенерирующих элементов. Такая конструкция, предложенная в физическом отделе и запатентованная ФЭИ, явилась одной из основных причин успешного построения реактора-преобразователя ТОПАЗ. При этом значительно уменьшались внутренние электрические потери, и более эффективно достигалось рабочее напряжение порядка 30 вольт. В то же время возникал ряд технологических сложностей обеспечения электрической прочности анодного пакета и высокой теплопроводности для получения оптимальной работы выхода коллекторов в парах цезия. Большой трудностью являлось также поддержание постоянства зазора в 0,5 мм между катодом и анодом. (*Прим. авт.*)

– объединение вокруг технологии ЭГК работ смежных организаций: ВИАМ, НИАТ, НПО «Красная Звезда», ИМЕТ^{*)} и др., а также ряда лабораторий, конструкторских, технологических и материаловедческих отделов ФЭИ.

В дальнейшем в связи с созданием В.А. Малых опытных производств: специальных групп и технологических цепочек для изготовления ЭГК и петлевых каналов, деятельность лаборатории № 14 сосредоточилась на прикладных научно-технических исследованиях. Они были связаны с созданием многоэлементных ЭГК и в дальнейшем – термоэмиссионных реакторов-преобразователей (ТЭРП) с выдачей рекомендаций и участием в выпуске технических проектов.

Исследование и разработка эмиттерных и коллекторных сплавов и покрытий проводились по указанию Владимира Александровича применительно к разрабатываемым ТЭРП различных уровней удельных мощностей. Широкий фронт работ обеспечивался работами со смежниками: с материаловедческими отделами № 25 и № 27 ФЭИ, с лабораториями ВИАМ, с лабораторией Савицкого в Институте физики металлов УССР, с лабораторией профессора Иванова в ИМЕТ и др.

В.А. Малых поставил задачу: для разработки многоэлементных ЭГК необходимо в первую очередь проработать возможность комплексного улучшения эмиссионных и механических свойств молибденовых труб на основе сплава ВМ-1 с модифицирующими добавками. Проведенные лабораторные работы выявили как сегрегационные явления, так и влияния паров масел на ухудшение адсорбционных свойств данного сплава по отношению к цезию. Совместно со смежниками были разработаны молибденовые сплавы с улучшенными механическими, адсорбционными и эмиссионными характеристиками в парах цезия (ВМ-3, ВМ-4).

Другая группа работ, проводимая совместно с ИМЕТ, касалась возможности использования низко- (до 5 вес. %) и высоколегированных (до 45%) молибден-рениевых сплавов. В результате проведенных исследований получены сплавы, обладающие существенно более высокими характеристиками в парах цезия, чем сплавы ВМ-1.

Совместно с отделом материаловедения разрабатывались молибденовые сплавы, легированные малыми количествами элементов 8-й группы (палладий, рутений), ряд сплавов доведен до промышленного освоения и петлевых испытаний.

Совместно с ИМЕТ разработана технология эмиссионного покрытия МОЛ-1.5, наносимого на подложку из сплава ВМ-1. Проведены петлевые и реакторные испытания покрытия. По всем разделам выпускались отчеты, атласы вольтамперных характеристик, материалы частично докладывались на отечественных и зарубежных конференциях.

При разработке монокристаллических эмиттеров, обладающих высокими механическими свойствами и решающих проблему уменьшения распухания катодов ЭГК, поверхность модифицировалась вольфрамовыми и вольфрам-рениевыми покрытиями. Совместно с созданной Владимиром Александровичем лабораторией покрытий (начальник лаборатории П.Д. Быстров) был разработан способ фасетирования поверхностей катодов участками с высокой ра-

^{*)} ИМЕТ – Институт металлургии АН СССР.

ботой выхода. Было показано, что в парах цезия такие грани обеспечивают более высокие параметры ЭГК и более низкие оптимальные давления паров цезия. Такие поверхности имели стабильные эмиссионные параметры и при объемном легировании цилиндрических катодов упрочняющими добавками. Эти результаты были подтверждены и петлевыми испытаниями ряда каналов.

Значительный объем работ, выполненных в лаборатории № 14, касался отработки технологических режимов изготовления ЭГК и исследования рабочих характеристик (удельных мощностей и коэффициентов полезного действия) ТЭП цилиндрической геометрии:

- исследование влияния массопереноса на характеристики ТЭП;
- исследование локального элементного состава на поверхностях и в приповерхностных областях деталей ЭГК с целью оптимизации технологии (в работе, активное участие принимал сотрудник лаборатории № 14 Н.Я. Рухляда);
- исследование влияния процесса обезгаживания топлива на характеристики ЭГК;
- выбор и обоснование конструкции газоотводных устройств из топливного объема ЭГК.

Существенным разделом явилось исследование электросопротивления электроизоляционных материалов в вакууме, в парах цезия и под облучением. С этой целью под руководством В.А. Малых в 1965 г. была создана первая в СССР испытательная установка на реакторе ВВР-Ц (НИФХИ им. Л.Я. Карпова). Выполненные на этой установке ресурсные исследования керамик из оксида бериллия и других электроизоляционных материалов под облучением явились пионерскими работами по обоснованию ресурсных свойств узлов ТЭРП и были использованы в конструкции реакторов-преобразователей.

Выполненная И.Н. Гореловым на этой установке кандидатская диссертация охватывала весь комплекс задач по ресурсной электропрочности узлов и сборок ЭГК. Значительный объем исследований по электропрочности различных узлов ЭГК в парах цезия был произведен ст. инженером В.Г. Никифоровым. Им были проведены обширные исследования электропрочности анодных пакетов в парах цезия, изучено влияние таких дефектов, как трещины в изоляции анодных пакетов.

В конце 1963 г. лаборатория № 14 совместно с другими лабораториями участвовала в выпуске сводного отчета по конструкции, материаловедению и технологии изготовления электрогенерирующих каналов (ЭГК) первого варианта термоэмиссионного реактора-генератора. Для выполнения указанных работ силами лаборатории № 14 совместно с рядом смежников (НИАТ, МГУ, ИЯИ АН УССР, ИМЕТ), а также конструкторским отделом ФЭИ и опытным производством ФЭИ были созданы и введены в эксплуатацию 12 специализированных стендов.

В 1966 г. в МГУ был создан специализированный электронный микроскоп, позволивший производить измерения локальных эмиссионных параметров в вакууме у натуральных цилиндрических эмиттерных и коллекторных электродов ЭГК при температурах от 1300 до 2000 °С, а также распределение эмиссионных параметров по поверхности.

На стенде ИТ-1 в лаборатории № 14 Ю.И. Москалевым и А.Н. Москалевой проводились исследования работы выхода (в вакууме, в парах цезия) и

вольтамперных характеристик ТЭП при возможности регулирования междуэлектродного зазора от $2 \cdot 10^{-3}$ до 8 мм и температур до 2000 °С.

Разработка и создание серии стендов-имитаторов различных цилиндрических конструкций электрогенерирующих каналов, обосновавших выбор конструкции, с выводом осколков деления урана из междуэлектродного промежутка выполнено В.И. Рубцовым, И.А. Резвых и Г.С. Межеричким. Работа Г.С. Межеричкого по методу уменьшения приведенной черноты анода была защищена кандидатской диссертацией «Исследование энергобаланса и разработка способа повышения КПД термоэмиссионных преобразователей».

Исследование КПД цилиндрических и многоэлементных ТЭП

Владимир Александрович стимулировал развитие специализированных установок лаборатории, организовывал заслушивание ведущих исполнителей. Расчет и измерение тепловых утечек цилиндрических конструкций ТЭП позволил разработать оригинальную методику построения статических «электродных» вольтамперных характеристик и КПД в зависимости от температуры и давления паров цезия, не зависящих от конкретной конструкции. Это дало возможность использовать их при расчете изомощностных характеристик ЭГК. Эти работы были доложены на отраслевой конференции «Ядерная энергия в космосе» в 1991 году в работе «Расчетно-экспериментальные исследования влияния междуэлектродного зазора на КПД и изомощностные ВАХ и требование к оптимальному эмиттерному материалу ТЭП».

Достижение успехов по технологии и изготовлению ЭГК гирляндной конструкции сделали возможным создать комплект твэлов и разместить их на физическом стенде с ядерным нагревом реактора ТОПАЗ. Стенд обеспечивал получение выходных параметров ТЭРП и отработки предполетных характеристик. Катоды ЭГК были выполнены из улучшенного молибденового сплава, аноды – из ниобиевого сплава, электроизоляция ЭГК – из оксида бериллия. Зазор катод-анод составлял 0,5 мм. Физический стенд ТОПАЗ был успешно испытан в 1970 г. к столетию со дня рождения В.И. Ленина. Владимир Александрович Малых к этому времени ушел из ФЭИ по собственному желанию.

Первый летный образец ТОПАЗ («Космос-1876») с молибденовым катодом был запущен в космос 02.02.1987, второй – с корпусом из молибдена с вольфрамовым тонкослойным эмиссионным покрытием, с оптимальными параметрами при более низком давлении цезия запущен 10.07.1987. Ресурсная эксплуатация второго летного образца составила 1 год до исчерпания наличия цезия.

К сожалению, Владимир Александрович Малых скончался в 1973 г. – за 14 лет до триумфа ядерной энергетики в космосе.

Международная отраслевая конференция «Ядерная энергия в космосе», проходившая в Обнинске в 1991 году, продемонстрировала значительные успехи СССР в этом направлении. Иностранцы доклады выглядели очень скромно. На конференции были продемонстрированы характеристики и макет реактора ТОПАЗ в натуральную величину.

Иностранцы организации смогли продемонстрировать лишь начальные этапы работ по термоэмиссионным реакторам. В дальнейшем они приобрели у СССР полногабаритные макеты реакторов, но с одноэлементной конструкцией электрогенерирующих каналов. В Америке были проведены наземные испытания макетов с электронагревом катодов.

ТВЭЛЫ ДЛЯ ПЕРВОЙ АЭС

Все крупные события в истории страны, выпавшие на годы нашей молодости: создание ядерного щита, применение атома в мирных целях, создание уникальной техники и др. давали возможность интересной работы, встречи с неординарными личностями, насыщенную событиями жизнь. Я благодарен судьбе, что прикоснулся к этому. Есть периоды, которые вне зависимости от их длительности отложились в памяти наиболее ярко. К ним относятся и первые полтора года работы в Лаборатории «В», в отделе В.А. Малых.

В Лабораторию «В» я попал в августе 1952 года студентом МИФИ, вначале на преддипломную практику, а затем на выполнение дипломной работы. С Владимиром Александровичем я встретился в июле-августе 1953 года, когда уже работал (с апреля) в институте в подразделении Б.А. Зенкевича, которое занималось тепловыми испытаниями твэлов для Первой АЭС.

В это время уже была начата работа по созданию Первой АЭС, но мы, молодые специалисты, этого тогда из-за повышенной секретности не знали. До намеченного правительством последнего срока пуска оставался всего год. Наверное, впервые в Союзе одновременно строилось здание АЭС, изготавливалось оборудование, дорабатывались чертежи и физические расчёты. Приезжали научные работники и будущие эксплуатационники с других объектов и молодые специалисты – выпускники институтов. Но твэлов ещё не было. Три организации, которым изначально поручалось разработать твэлы (НИИ-9, ЛИП АН СССР, НИИ-13) не справились с заданием: образцы двух первых не выдержали испытаний, третья – так и не приступила к изготовлению.

В середине 1951 года Лаборатория «В» официально подключилась к разработке твэлов в подразделении, руководимом В.А. Малых. Владимир Александрович, не дожидаясь указаний сверху, уже в начале 1951 года начал альтернативные проработки вариантов твэлов. Качество изготовленных образцов твэлов, т. е. длительные тепловые испытания, предполагалось проводить в НИИХиммаше.^{**}

Понимая необходимость предварительной проверки качества всех изготовленных вариантов твэлов непосредственно в институте сразу после их изготовления, В.А. Малых очень быстро создал небольшой испытательный стенд на низком давлении воды. Одновременно Владимир Александрович выдал техническое задание на проектирование водяного стенда высокого давления,

^{*} Судницын Олег Алексеевич, работал в ФЭИ в 1953-2008 гг., начальник теплофизической лаборатории № 70 в 1973-1993 гг.

^{**} В отчете Н.А. Доллежалы и Д.И. Блохинцева о состоянии работ по реактору АМ на 01.07.1951 говорится: «Ввиду недостаточной интенсивности работ в НИИ-9 и НИИ-13 по разработке твэла для АМ, в III квартале в разработку включилась Лаборатория «В». В настоящее время в этой Лаборатории разрабатываются два типа твэлов. В первом типе активный металл покрывается бериллием, контакт со стенками обеспечивается эвтектикой свинец-висмут... Во втором типе твэлов контакт активного металла обеспечивается кальцием». (К истории мирного использования атомной энергии в СССР. 1944-1951. Документы и материалы. – Обнинск: ГНЦ РФ-ФЭИ, 1994, с. 162) (Прим. сост.)

который бы позволял проводить испытания при условиях (температуры и давлении воды), близких к реакторным.

В результате проработки различных вариантов твэлов в 1952 году был выбран, так называемый, втулочный вариант с цилиндрическими кольцевыми втулками из урана (позднее уран-молибденового сплава) с подслоем из магния между втулкой и несущей и защитной трубками. Образцы втулочного варианта были отправлены на испытания в НИИХиммаш.

В сентябре 1952 года из ПГУ, которое курировало строительство Первой АЭС, пришло грозное письмо за подписью первого заместителя А.П. Завенягина. В письме говорилось, «что, несмотря на то, что Лаборатория «В» уже почти полтора года разрабатывает твэл, из 20 образцов твэлов выдержал длительное испытание в течение 300 часов только один образец, присланный в июне, а образец, присланный в НИИХиммаш в августе, выдержал только 20 часов». Руководство просило «разобраться и доложить о причинах неудовлетворительных испытаний последнего образца, ликвидировать отставание от планов и обеспечить изготовление и отправку новой партии образцов в НИИХиммаш в конце сентября».

С этого времени разработка и изготовление твэлов становится одной из главных проблем, определяющих возможность создания реактора АМ в заданные кратчайшие сроки. В большинстве документов, исходящих из ПГУ, говорится о необходимости усилить экспериментальные исследования и ускорить изготовление твэлов.

Одной из реакций руководства Лаборатории «В» на вышеупомянутое письмо ПГУ было совещание в конце 1952 года, на котором присутствовали руководители, ответственные за разработку, изготовление и испытание твэлов. На совещании А.К. Красин, заместитель Д.И. Блохинцева по сооружению реактора АМ (реактор Первой АЭС), изложил целесообразность проведения технологических работ и контроля качества изготовленных технологами изделий разными и независимыми друг от друга коллективами. Поэтому руководство института приняло решение об оперативном подчинении группы тепловых испытаний непосредственно А.К. Красину. Ответственным за разработку и изготовление твэлов остался В.А. Малых, ответственным за тепловые испытания был назначен Б.А. Зенкевич, который уже имел опыт их проведения.

Для качественных испытаний руководством Лаборатории «В» было решено создать в новом подразделении Б.А. Зенкевича собственную экспериментальную базу с водяным стендом с установленной мощностью в 300 кВт, с замкнутой циркуляцией при давлении 100 кг/см² с подогревом воды до 190 °С, т.е. условиями испытаний, близкими к реакторным, и длинами образцов вплоть до полномасштабных твэлов. Окончание сооружения стенда намечалось на третий квартал 1953 года. Для испытания коротких образцов твэлов (150–500 мм) до ввода в эксплуатацию основного стенда высокого давления было необходимо не позднее месяца мая 1953 года собрать стенд на низкое давление воды, по возможности, из имеющегося оборудования. До окончания сборки этого стенда испытание образцов проводились на стенде В.А. Малых.

Для выполнения намеченной программы на 1952-1953 годы группа Б.А. Зенкевича в 1952 году пополнилась техниками КИП В. Куровым и В. Баби-

чевым, мастером-механиком В. Беляевым, лаборантками-расчётчицами Л. Грибановой и Н. Солнцевой. В апреле 1953 г. добавили выпускников ММИ (МИФИ) О. Пескова и О. Судницына, в конце года – токаря И. Радченко.

Б.А. Зенкевич тут же поручает О. Судницыну, т.е. мне, вместе с В. Кротовым заняться стендом низкого давления. Для размещения подразделения были выделены: комната в 36 м² на первом этаже главного корпуса (ГК) для стенда высокого давления, небольшая площадка под стенд низкого давления и выгородка южного крыла ГК – под размещение сотрудников и кабинета для Б.А. Зенкевича.

В мае 1953 года нам удалось собрать испытательный стенд низкого давления, реконструировать старую контактную (одновременно и защитную) колонку (изготовленную еще немецкими специалистами, тяжелую и сложную при замене образцов твэлов) на случай разрыва образца твэла и изготовить новую для стенда высокого давления.

На стенде низкого давления начали испытания серии образцов по мере их поступления от В.А. Малых, и к июлю месяцу закончили серию из 25 штук. Из них 5 штук были «втулочного» варианта, а 20 штук – дополнительно разработанного «засыпного» варианта. «Засыпной» вариант отличался от «втулочного» только тем, что уран-молибденовый сплав был в виде крупки, т.е. мелко раздробленных кусочков. Пустоты между крупинками и трубками в твэле были заполнены магнием.

Успешно прошли все испытания 20 штук «засыпных» образцов, не выдержали испытания пять штук «втулочных». Максимальные тепловой поток и температура оболочки при длительном испытании засыпных образцов (около 300 ч) составили $4,6 \cdot 10^6$ ккал/м²ч и 300 °С соответственно. При кратковременном испытании (0,5–0,7 ч) образцы выдержали тепловой поток $6,4 \cdot 10^6$ ккал/м²ч и максимальную температуру 500 °С. Поскольку рабочая температура оболочки твэла в реакторе выше 300 °С, был специально разработан образец твэла с дополнительным подслоем из сплава свинца с висмутом между несущей оболочкой и дополнительной трубкой. При длительных испытаниях этих образцов твэлов при номинальном тепловом потоке в $2,0 \cdot 10^6$ ккал/м²ч была получена максимальная температура оболочки 400–420 °С, что близко к расчетной максимальной температуре оболочки твэла, при которой образцы выдержали все испытания. В разработке образца твэла с дополнительным подслоем участвовали, кроме меня, Л. Кочетков из подразделения М.Е. Минашина (расчеты) и Е. Стрельцов из подразделения В.А. Малых (изготовление образца).

Положительные результаты испытаний образцов твэлов Лаборатории «В» и отрицательные ЛИПАН и НИИ-9 в реакторе МР показали, что единственным пригодным для использования в реакторе АМ твэлом является твэл конструкции Лаборатории «В».

В июле 1953 года В.А. Малых приступил к выполнению приказа ПГУ по формированию из сотрудников технологического отдела бригады помощи заводу № 12 (МСЗ) в изготовлении твэлов. До конца срока изготовления твэлов для реактора АМ Первой АЭС осталось девять месяцев. В бригаду вошли 9 человек, в том числе и я. Старшим в бригаде был Е.И. Стрельцов. Каждому сотруднику бригады Владимир Александрович сформулировал обязанности и

поставил задачу. Для начала рекомендовал каждому съездить в кратковременные командировки в г. Электросталь на завод ознакомиться с цехом, выделенным руководством завода для размещения оборудования, и с проектными материалами у конструкторов (ГСПИ-11 и др.). В мою обязанность входило оказание помощи заводу в сооружении стенда.

Дополнительно к начальному знакомству с цехом и конструкторами Владимир Александрович предложил мне уточнить, какой тип сварки будет наилучшим для соединения труб из нержавеющей стали ЭЯ1Т(1Х18Н9Т) контура высокого давления на стенде. На МСЗ были изготовлены образцы с различными типами сварки, и затем проведен анализ их качества в технологическом отделе В.А. Малых. Было установлено, что самым надёжным способом сварки является комбинированный: корень шва сваривается плазменно-дуговой сваркой, остальной шов последовательно закрывается электродуговой сваркой. Как выяснилось позже, такая же технология соединения труб из нержавеющей стали применялась и в Лаборатории «В» на водяных стендах высокого давления как испытательных, так и теплофизических.

Мои поездки в г. Москву (ГСПИ-12) к конструкторам и в г. Электросталь показали, что с технологической точки зрения стенд для испытания твэлов на заводе мало чем отличался от стенда в Лаборатории «В». Все параметры по давлению воды в контуре, её расходу и мощности стенда одинаковы. Различие имеет место лишь в компоновке и размещении оборудования. Если в Лаборатории «В», кроме трёх регулировочных трансформаторов АОМК мощностью по 100 кВт каждый, всё остальное оборудование размещалось в одном помещении, то на заводе всё громоздкое и шумящее (например, циркуляционный и подпиточные насосы) было из цеха вынесено в отдельное здание. В цехе располагались: стойка (каркас из уголков), в которой спереди размещалась контактная, она же защитная колонка из нержавеющей трубы 219×19 мм, высотой больше двух метров, в которую помещался испытуемый твэл. Колонка защищала обслуживающий персонал от радиации в случае разрыва твэла. Имелись системы подключения твэла к электропитанию и к контуру циркуляции, отработанные в Лаборатории «В» на коротких образцах. Для визуального контроля температуры твэла (покраснения) по всей обогреваемой длине твэла на колонке для наблюдения имелись окна с крышками из толстого стекла, для чего оператор перемещался вверх-вниз по лестнице. В то время других способов определения наличия возможных покрасневших пятен на твэле ещё не было.

После каждой поездки в командировку сотрудники бригады отчитывались перед Владимиром Александровичем, предварительно записавшись на «школьной» доске в его кабинете. На отчёт давалось 20 мин. Поскольку в командировку я ездил первый раз, то на первом отчёте я начал подробно рассказывать всё, что узнал, и, естественно, не уложился в 20 мин. Малых внимательно меня выслушал, а потом сказал: «Ваше время истекло, запишитесь повторно». В следующий раз я подготовился, и всё прошло нормально. Это был первый урок.

В конце сентября на расширенном совещании при министре среднего машиностроения В.А. Малышеве принимается окончательное решение об изготовлении твэлов только конструкции Лаборатории «В», о развёртывании ра-

бот на заводе № 12 по изготовлению твэлов этой конструкции и расширению экспериментальных работ по испытанию твэлов в Лаборатории «В». В.А. Малых назначается заместителем главного инженера по изготовлению твэлов с широкими полномочиями. Бригада помощи отправляется в длительную командировку до окончания изготовления твэлов для первой загрузки в реактор. Прибыв на завод, сотрудники бригады поняли, что из помощников они превратились в бригаду ответственных исполнителей перед В.А. Малых.

Когда Малых приезжал на завод из Лаборатории «В», где осуществлялась часть работ по изготовлению твэлов, он внимательно знакомился с ходом работ непосредственно в цехе, а вечером в гостинице устраивал оперативное совещание с бригадой. Отчитывались в очень демократичной форме, за ужином. Каждый член бригады отчитывался о проделанной работе, о затруднениях и планах на следующую неделю. Последним отчитывался Е.И. Стрельцов (старший в бригаде).

В.А. Малых анализировал и оценивал работу каждого сотрудника бригады. Если какие-либо затруднения не могли быть разрешены в результате обсуждения, то тут же писалась докладная записка на имя Малых и с его резолюцией передавалась главному инженеру завода С.М. Золотухе. В течение одного–трёх дней в большинстве случаев затруднения и предложения, изложенные в записке, разрешались, но не всегда спокойно. Главный инженер завода каждый день с утра посещал цех, и вот иногда, например, после моей записки, его приход сопровождался грохотом открываемой двери (вероятно, ногой), ненормативной лексикой и словами «нашлись тут всякие писаки». Но следом появлялись нужные специалисты, и затруднение разрешалось. Это второй урок. Иногда нужно не говорить, а писать.

Владимир Александрович, несмотря на то, что был старше большинства из нас всего на 3–6 лет, представлялся нам многоопытным эрудированным специалистом, целеустремлённым, строгим, но справедливым руководителем. Работа под его началом явилась хорошим уроком, оказавшим влияние на всю нашу последующую деятельность. Первое, что он сделал для бригады, – позаботился о нашем материальном благополучии, добившись квартальной премии в один оклад, в то время, как обычно в Лаборатории «В» премия составляла 30 % от оклада.

В декабре 1953 года был закончен монтаж оборудования как комплекса для изготовления твэлов, так и испытательного стенда. В январе 1954 года проведена промывка контура циркуляции бидистиллята воды на стенде и пусконаладка всего оборудования. Выполнены пробные изготовления твэлов и их испытания. Количество бракованных твэлов вначале значительно превышало количество хороших. Поэтому усиленно продолжалась отработка технологии изготовления с контрольными испытаниями. В середине февраля изготовление твэлов достигло необходимого уровня годности, и началось их промышленное производство и испытание.

Почти все сотрудники бригады перешли на 12–14 часовой рабочий день. В 7 ч 30 мин к гостинице подавался автобус, который привозил прямо к цеху, в 22 часа забирал и отвозил от цеха в гостиницу. В конце апреля программа была выполнена. С эксплуатационным персоналом стенда проведены занятия, и со-

вместно с начальником испытательного стенда Б.С. Иончевым приняты экзамены по рабочим местам.

30 апреля 1954 года на совещании у директора завода В.А. Малых доложил о выполнении приказа министра В.А. Малышева (№ 421 от 26.12.1953) в части выдачи первого комплекта твэлов для реактора АМ. Кроме того, в протоколе совещания была отмечена «высококачественная и инициативная на всех этапах внедрения работа бригады технической помощи от Лаборатории «В». В особенности отмечалась «высокая степень деловой квалификации всех членов бригады и способность работать, не считаясь со временем». К 1 мая бригада возвратилась домой.

9 мая 1954 года был осуществлён физический пуск реактора АМ, а 26 июня – энергетический пуск Первой в мире АЭС с подачей электроэнергии в сеть Мосэнерго. 25 октября 1954 года после окончания планово-предупредительного ремонта турбогенератор был выведен на проектную мощность 5000 кВт при мощности реактора 27 МВт (90%). Конструкция твэла В.А. Малых оказалась настолько удачной, а испытания тщательными, что за время первой загрузки активной зоны не было ни одной разгерметизации твэлов.

В 1956 году В.А. Малых был награжден орденом Ленина за разработку и организацию промышленного производства твэла. В числе многих сотрудников Лаборатории «В» за участие в создании Первой в мире АЭС были награждены: Б.А. Зенкевич – орденом «Знак Почета», Е.И. Стрельцов – орденом Трудового Красного Знамени; В.И. Митченков, Н.Н. Кункин, Л.И. Серикова (Игнатова) – медалями «За трудовую доблесть» и О.А. Судницын, Ю.П. Гаранин, Н.А. Вьюнникова – медалями «За трудовое отличие».

В 1957 году В.А. Малых был удостоен звания Лауреата Ленинской премии».

В 1954 году Б.А. Зенкевич стал заведующим лабораторией № 4 технологического отдела В.А. Малых, с первого января 1955 года под новым номером – № 9 – лаборатория Б.А. Зенкевича вместе со стендом была передана в отдел В.И. Субботина. Вместе с лабораторией перешел и я. На этом прекратились мои связи с Владимиром Александровичем. Но его уроки запомнились мне на всю последующую деятельность и сыграли в ней не последнюю роль.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АКТИВНЫХ ЗОН

Мы с Владимиром Александровичем учились на одном курсе на физфаке МГУ. Я была не очень хорошо с ним знакома. Но, тем не менее, как-то раз на третьем курсе перед распределением по кафедрам мы с ним долго бродили вечером по галерее второго этажа главного здания на Моховой, и он убеждал меня просить распределения на ядерное отделение. Говорил, что это позволит потом поехать работать в какую-то «тмутаракань». Где находится эта самая «тмутаракань» и чем там занимаются, он не говорил, говорил только, что будет интересно.

Но я, вспомнив свою детскую мечту быть геологом, решила идти на кафедру физики земной коры. Побывала на Памире и Тянь-Шане, испытала все виды транспорта, начиная с маленького двукрылого У-2 и кончая верблюдами, лошадьми, мулами и ишаками. Мне нравилось. В аспирантуре я занялась моделированием с помощью ультразвука процесса распределения головных сейсмических волн. Шеф уговаривал меня остаться работать у него, обещал даже устроить поездку в Антарктиду. Но тут опять появился Володя Малых со своей «тмутараканью». Теперь я уже знала, что это предприятие п/я 276, т.к. успела к этому времени выйти замуж, и муж был распределен именно туда. «Что там делать? Ну, знаешь, есть такие трубочки с начинкой, ты же занимаешься ультразвуком, вот будешь их просвечивать». С такой информацией я и прибыла в мае 1955 г. в нынешний ФЭИ.

Владимир Александрович провел меня по всем лабораториям своего отдела, подробно рассказав в рамках дозволенного обо всех ведущихся работах. Я была поражена грандиозностью заливочных установок Е.И. Стрельцова и широтой разрабатываемых проблем. Затем он дал мне группу: одного инженера – Ю.М. Стогова (был и второй, но он почти сразу куда-то делся), двух лаборанток – В.А. Сучкову (Быкову) и Ф.И. Павлову (Жукову) – и механика В.М. Востокова.

Передо мной была поставлена задача в кратчайший срок создать лабораторию неразрушающих методов контроля тепловыделяющих элементов. Владимир Александрович был убежден, что без этого нельзя обеспечить надежную работу активных зон. В подборе людей и получении необходимых средств он не ограничивал. И к нему всегда можно было прийти за советом, поддержкой и идеями.

К июню 1956 г. была создана лаборатория № 16, в составе которой было семь групп:

- вакуумная, руководитель Ю.М. Стогов (позже А.С. Филатов);
- метрологическая, руководитель П.Н. Барицкая (позже А.С. Дрожжин, Н.Н. Никитенко);

^{*)} Чубарова Светлана Ивановна, кандидат физико-математических наук, работала в ФЭИ в 1955-1991 гг., начальник лаборатории дефектоскопии в 1956-1967 гг.

- ультразвуковая, руководитель Б.В. Бурмистров (позже М.А. Трещалин);
- электроиндуктивная, руководитель В.И. Рябинкин (позже В.П. Колесников);
- радиационная, руководитель И.Н. Прилежаева (позже П.Ф. Астапов);
- капиллярная, руководитель Е.П. Гундарева;
- тепловая, руководитель В.М. Климов (позже В.Н. Румянцев).

Лаборатория обеспечивала контроль качества всех твэлов, разрабатываемых в институте для электростанций, подводных лодок и космических аппаратов на всех стадиях их изготовления и предреакторных испытаний. Разработанные методики с помощью конструкторского отдела и механических мастерских воплощались в приборы и установки, используемые в опытном производстве. Для обеспечения контроля на заводе-изготовителе твэлов привлекались специализированные смежные организации, создававшие на базе наших методик промышленные установки контроля. На смежников всегда выделялись необходимые средства. Лаборатория обеспечивала внедрение разработанных методов контроля в промышленность. Численность лаборатории со временем достигла 55 человек.

Работать приходилось много. Но работали с энтузиазмом, часто задерживаясь допоздна. Иногда возникали, казалось бы, непреодолимые трудности. И тогда можно было в конце рабочего дня зайти в кабинет к Владимиру Александровичу, и после долгой беседы с ним, иногда кончавшейся даже разговором «за жизнь», я всегда выходила окрыленной, полной энергии, оптимизма и новых идей. Он удивительно умел вселять в человека веру в свои силы, в то, что все обязательно получится. И, действительно, получалось.

У него были всегда какие-то неординарные решения трудных вопросов. Например, мы уперлись в сложность перемещения ультразвуковых датчиков, требующих жидкостного контакта, и других приборов относительно 6-метрового твэла. «А вы попробуйте обратиться к начальнику ТЭЦ. У него там пустует громадный чердак, вы сможете сделать 12-метровый стенд и двигать твэл относительно датчиков», – посоветовал он. Именно так мы потом и осуществляли необходимый контроль твэлов для Белоярской АЭС. Или, когда занимались технологическими применениями ультразвука, у нас не хватало мощности высокочастотного генератора. «А вы попробуйте перейти на более низкую частоту и использовать механический генератор, в институте можно такой найти». И вот мы устанавливаем на первом этаже генератор, который так гудит, что нам разрешают работать только по ночам, разрабатываем соответствующий излучатель с концентратором и решаем поставленную задачу.

Он всегда готов был ободрить, вдохновить своих сотрудников, предложить оригинальное решение трудной задачи, но требовал от всех полной отдачи, и, действительно, все работали, не считаясь со временем. Чего он не мог терпеть, так это критики без предложений. Если ему начинали жаловаться, что что-то не так, он сразу спрашивал: «Ваши предложения?» – и, если таковых не было, предлагал прийти в другой раз. Когда он хотел придать своим словам особую убедительность, то клялся вакуумом какой-нибудь очень высокой степени.

Он любил подшучивать над друзьями. На письменном столе у него стоял маленький чертик каслинского литья. Студенты, жившие с ним когда-то в

одной комнате в общежитии на Стромынке^{*)}, рассказывали, что обычно он приходил очень поздно, часов в 10-11 вечера, т. к. несмотря на сильные головные боли, мучавшие его после контузии на фронте, совмещал учебу на физфаке с работой в НИФИ-2. Но однажды он пришел пораньше и притащил часовые механизмы от взрывных устройств. И когда запоздавший Игорь Бондаренко, живший с ними в одной комнате, уселся на кровати решать какую-то сложную задачу, что-то с диким визгом стало проноситься над его головой. Эффект был очень сильный...

В 1967 г. я вынуждена была по состоянию здоровья оставить пост заведующего лабораторией, и Владимир Александрович предложил мне заняться надежностью активных зон реакторов подводных лодок проекта 705. В составе лаборатории № 16 была создана небольшая группа (позже перешедшая в лабораторию № 15). В планах института утверждалась соответствующая тема, и мы могли широко привлекать лаборатории, могущие внести вклад в эту разработку (в работе участвовало около 20 лабораторий, а также военпреды).

По результатам контроля тепловыделяющих элементов на стадии изготовления и после предреакторных и реакторных испытаний была составлена база данных их качества. С другой стороны, для активной зоны была разработана подробная картограмма напряженности условий работы твэлов в реакторе. Поскольку совершенно бездефектное производство невозможно, был разработан принцип комплектации зоны, при котором твэлы с допустимыми дефектами устанавливаются в менее напряженные места. Это позволило обеспечить высокую надежность активных зон без чрезмерно больших расходов, связанных с отбраковкой твэлов, имеющих небольшие дефекты. На плавающих лодках не произошло ни одной аварии по причине твэлов.

Для сотрудников Технологического сектора уход Владимира Александровича из института был тяжелой утратой. Мы потеряли замечательного руководителя, вдохновлявшего нас на самоотверженный труд и поиск наилучших решений, всегда готового одарить нас своими идеями, поддержать в трудный момент, вселить оптимизм и уверенность в своих силах.

^{*)} в общежитии на Стромынке – бывшая казарма, ставшая в послереволюционные годы студенческим общежитием по адресу ул. Стромынка, д. 32 на берегу р. Яузы у Матросского моста. В конце 1970-х гг., когда здесь обитал один из составителей сборника, в этом общежитии жили студенты четырех или пяти московских вузов, но на плиточном полу кухни все ещё сохранились, выложенные другим цветом, буквы «МГУ». (Прим. сост.)

Н.А. Вьюнникова^{*)}

РУССКИЙ ЭДИСОН

Я приехала в Обнинск (который тогда еще так не назывался) в 1952 году на преддипломную практику. Встретил меня А.К. Красин и после беседы отправил в лабораторию В.А. Малых.

Первое впечатление от Владимира Александровича: очень энергичный, быстрый в движениях, сурового вида, взгляд из-за очков колючий, тонкие губы поджаты. Я была первой дипломницей в его лаборатории, и в дальнейшем он чрезвычайно внимательно, дружелюбно, я бы сказала, по-отечески ко мне относился. Вплоть до того, что сам принес мне книги, близкие к теме диплома и даже форму титульного листа дипломной работы.

Во время дипломной практики мне пришлось столкнуться с проблемой герметичности узлов установки. В лаборатории имелся течеискатель, и так как я имела дело с течеискателем на практике в институте, то я его наладила и успешно им пользовалась. После защиты дипломной работы Малых поручил мне организовать участок проверки герметичности сварных швов на трубах для твэлов и на самих твэлах для первой АЭС.

В начале 1954 года бригада сотрудников из отдела Малых была направлена на завод в город Электросталь для организации процесса изготовления твэлов для Первой АЭС. Я отвечала за участок проверки герметичности сварных швов. Жили мы в гостинице, лишь изредка приезжая домой в выходные дни. Поскольку Владимир Александрович часто ездил по делам с завода в институт, в его пользование была предоставлена машина. Он никогда не ездил один, всегда брал с собой трех-четыре сотрудника.

Мне довелось неоднократно ездить с ним на завод и обратно. Это были интереснейшие поездки. В дороге Владимир Александрович занимал нас рассказами о великих физиках. У него была феноменальная память и колоссальная эрудиция. Особенно ярко и увлеченно он рассказывал о своих кумирах Эдисоне и Фарадее. Эдисон был близок ему по складу ума. Великолепный изобретатель, умелый организатор он, я думаю, привлекал к себе и как человек, сделавший себя сам (self made) – качество, присущее и самому Владимиру Александровичу.

Ко мне В.А. относился особенно внимательно, так как в то время я была в положении, как и его жена Лариса. Обе мы родили сыновей в мае месяце.

В середине марта, когда мой участок на заводе был налажен и успешно работал, как-то я сказала Владимиру Александровичу, что неважно себя чувствую и хочу пойти в гостиницу полежать. В этот же день он увез меня в Обнинск и больше на завод меня не брал.

Время работы под руководством В.А. Малых было замечательным. Сам колоссально работоспособный он умел зажигать людей вокруг себя творче-

^{*)} Вьюнникова Наталья Александровна, работала в ФЭИ в 1953-1984 гг., младший научный сотрудник.

ским горением. Сотрудники работали, не считаясь со временем. Вечерами в главном корпусе, в помещениях отдела, долго не гасли огни.

Не забывал он и о материальной заинтересованности. Мог вызвать группу сотрудников и поставить перед ними срочную задачу: «Сделаете за три дня – премия, за неделю – половина, позднее – без премии». Но более мы ценили его похвалу за быстро и качественно сделанную работу.

Интересен его метод определения места сотрудника в иерархии отдела: поставить молодого или нового сотрудника на некую руководящую должность и посмотреть, как он будет справляться. Хорошо – оставить на месте, плохо – понизить. Так, считал он, быстрее определяется «потолок» деловых качеств сотрудника.

К.Ф. КУРБАТОВА^{)}*

В.А. МАЛЫХ В МОЕЙ ПАМЯТИ

В феврале 1957 года, едва отметив свое 19-летие и окончив курсы стенографии Московского городского отдела народного образования, я начала свою трудовую биографию в Лаборатории «В» секретарем-машинисткой начальника технологического отдела Владимира Александровича Малых.

Так получилось, что знакомство с этим выдающимся ученым, одним из первопроходцев освоения атомной энергетики произошло еще до нашей встречи с ним, потому что, войдя впервые в вестибюль главного корпуса института, я увидела плакат, поздравляющий «наших лауреатов Ленинской премии», в числе которых был и В.А. Малых. Поэтому в комнату № 229, кабинет Владимира Александровича на втором этаже южного крыла главного корпуса, я вошла с известным душевным трепетом.

Небольшого роста, полный энергии, лишенный всякой рисовки человек в результате первого общения превратил меня в Ксению Фоминичну. В дальнейшем общение с Владимиром Александровичем не вызывало никаких трудностей. По важным производственным делам разрешалось зайти в рабочее время «без звонка», а по личным вопросам он был доступен в любой день после работы.

В качестве примера два эпизода, когда мои просьбы исполнялись незамедлительно. Я оканчивала техникум по специальности «контрольно-измерительные приборы». Потребовалось сменить место работы. Владимир Александрович сказал: «В любую лабораторию моего сектора», посоветовав, однако, оформиться в создающуюся техническую библиотеку. Я выбрала в итоге лабораторию № 17, которой «командовала» Жанна Ивановна Иевлева, и в которой я проработала вплоть до увольнения из ФЭИ в 2001 году.

^{*)} Курбатова Ксения Фоминична, работала в ФЭИ в 1957-2001 гг., секретарь начальника технологического отдела в 1957-1961 гг.

Второй эпизод случился в октябре 1966 г. Я собиралась замуж и пригласила Владимира Александровича на свадьбу. Он спросил, кто мой избранник, и обещал прийти. И пришел, и сохранилась дорогая для меня фотография, на которой я с Владимиром Александровичем на моей свадьбе. А мы до сих пор пользуемся в нашей семье его свадебным подарком – набором серебряных чайных ложек с червлением.

Из 229 комнаты Владимир Александрович перебрался со временем в комнату № 132. Она также сохраняет до сих пор свое местоположение в главном корпусе. В «предбаннике» работали Н.П. Блинов, Г.И. Комиссарова, И.А. Леднев, П.З. Мельников. Здесь разместились и я. Бывало, обычной своей стремительной походкой появляется (почти вбегает) Владимир Александрович. Непроизвольные беседы (иногда они бывали) прекращаются. Малых входит в кабинет. Минуты через 2–3 выходит и обращается к слишком говорливым (тем, что не могут сразу остановиться): «Кому нечего делать, зайдите ко мне». Любимое высказывание в раздраженном состоянии «тысяча кашалотов!», реже – «тысяча чертей!».

В самом начале моей работы у технологов произошел довольно-таки трагический инцидент. Владимир Александрович дал мне для уничтожения секретный документ. Я, ничтоже сумняшеся, разорвала его и бросила клочки в ящик в первом отделе. Сообщила об этом Г.И. Комиссаровой. «Ты что натворила!» – всполошилась она. Пошли к Владимиру Александровичу. Он успокоил: «Я виноват, не рассказал, как надо поступить... А мне лично это как укус комара». В общем, все взял на себя.

Если для выполнения срочного задания просил остаться после работы, обязательно спрашивал: «Ксения Фоминична, у Вас нет сегодня свидания?». Замечу, что в 1950-е – 1960-е годы вечерами институт светился огнями, работали с энтузиазмом. Можно было наблюдать, как в районе 22–23 часов Владимир Александрович вихрем пробегал по лабораториям, круглосуточно выполняющим важные заказы (например, лаборатория Ж.И. Иевлевой, мехмастерские № 2). После таких посещений сотрудники еще в большей степени ощущали значимость своей работы.

Нередко были встречи с Владимиром Александровичем и в нерабочей обстановке. Например, бежишь на лыжах (соревнования) в районе плотины и видишь его, прогуливающегося невдалеке на лыжах. Или мчишься по городу в легкоатлетической эстафете, а на каком-то участке Владимир Александрович приветствует тебя. Ну, как тут не занять первое место!

О МОИХ ВСТРЕЧАХ С В.А. МАЛЫХ

В Лабораторию «В» я приехал из Ленинграда в феврале 1954 года в качестве студента-дипломника физико-механического факультета ЛПИ. После беседы с заместителем директора Андреем Капитоновичем Красиным я был направлен в лабораторию Бориса Григорьевича Дубовского, которая в то время готовилась к физическому пуску Первой АЭС.

Б.Г. Дубовский предложил мне тему дипломной работы «Малоинерционная термолаборатория с урановым покрытием для измерения больших нейтронных потоков в ядерных реакторах» (впоследствии получено авторское свидетельство на изобретение). Чтобы обсудить некоторые детали конструкции и технологии изготовления термобатареи (прокатка тонкой фольги, возможность использования контактно-сварочной аппаратуры, нанесение и высокотемпературное прокаливание урановых слоев на рабочих спаях и т.д.), Б.Г. Дубовский не посчитал излишним лично познакомить меня с начальником отдела В.А. Малых и попросить содействия в выполнении ряда работ. Владимир Александрович внимательно нас выслушал, дал свои рекомендации, сам непосредственно проводил меня к исполнителям и дал им необходимые задания для выполнения, что ими в дальнейшем было сделано.

Когда требовалось согласовать программу экспериментов на АЭС по сравнительному анализу работоспособности штатной аппаратуры и термобатарей (аварийный сброс и быстрый подъем мощности реактора с разных уровней), Б.Г. Дубовский практиковал подобные встречи с А.К. Красиным и главным инженером АЭС А.Н. Григорьянцем. Таким был стиль работы руководителей разных рангов той эпохи: контактность, быстрота и натиск, отбор и подготовка кадров. Это в полной мере касалось и стиля руководства В.А. Малых.

Тогда я ничего не знал о том, что под руководством Владимира Александровича уже создан тепловыделяющий элемент для Первой АЭС и идет изготовление первой партии твэлов на заводе. Так строго соблюдался режим секретности в ту пору.

Моя дальнейшая работа проходила в отделе экспериментальной ядерной физики, и мое общение с В.А. Малых продолжилось в другом отношении. В лаборатории Б.Г. Дубовского работала научным сотрудником выпускница МГУ Лариса Александровна Герасева, жена В.А. Малых. Лариса была человеком удивительной душевной щедрости, женского обаяния. Она чутко реагировала на жизненный тонус коллектива, активно занималась организацией вечеров отдыха, походов на природу. Таким мероприятиям я обязан тем, что познакомился со своей будущей женой Ираидой Ивановной Сидоровой, близкой подругой Ларисы. И.И. Сидорова, выпускница МЭИ, в то время работала инженером-электронщиком на АЭС. Под основополагающим началом наших жен

^{*)} Китаев Владимир Яковлевич, работал в ФЭИ в 1955-2005 гг., старший научный сотрудник отдела экспериментальной ядерной физики.

(Ларисы Герасевой, Ираиды Сидоровой, Инны Шейнкер, супруги Э.А. Стумбура) отмечались семейные и общие праздники. Радужию и хлебосольству семьи Малых можно было позавидовать.

В дальнейшем в более узком кругу (три-четыре семьи) мы ходили в кратковременные походы на природу. В.А. Малых в таких походах был сдержанный, спокойный, порой отрешенно-задумчивый (возможно, и тут он уходил в решение своих насущных проблем). Заводилой и выдумщиком всяких розыгрышей был Э.А. Стумбур.

Мои взаимоотношения с В.А. Малых всегда были подчеркнуто уважительными. В некотором смысле мы пережили в свое время сходные удары судьбы. В.А. Малых после тяжелой военной контузии, последствия которой постоянно ощущались и привели к резкому ухудшению здоровья, был вынужден в 1949 году оставить учебу в МГУ, не получив диплом о высшем образовании.

В аналогичной ситуации был и я. По медицинским показаниям тоже после контузии, после окончания войны я не смог вернуться для продолжения учебы в Высшее военно-морское инженерное ордена Ленина училище имени Дзержинского, куда был зачислен в июле 1941 года курсантом кораблестроительного факультета, и откуда в ноябре 1941 года был направлен на Карельский фронт, на корабли Онежской военной флотилии. В.А. Малых интересовался подробностями моей девятилетней службы в ВМФ, большая часть которой проходила во время Великой Отечественной войны. Сам о своем здоровье и последствиях контузии Владимир Александрович никогда не рассказывал. Он не был широко открытым человеком. Я узнал о его контузии случайно и значительно позже.

По большому счету нас (Малых, Стумбура и меня) объединяла принадлежность к тому поколению наших сверстников, которые со школьной или студенческой скамьи уходили на войну. В истории войн нет другого такого примера ратного подвига, массового героизма молодых людей, еще не успевших переступить черту своего настоящего взросления. Возмужавшие солдаты, вернувшиеся с фронта, смогли продолжить учебу в институтах, найти свое достойное место в новой жизни, где уже мирный труд являлся делом чести и геройства. В.А. Малых был самым ярким представителем этого легендарного поколения. Его разработки в атомной технике нашли широкое применение, они возвеличили авторитет и славу нашего института и были по достоинству высоко оценены руководством Советского государства.

Общение наших семей продолжалось и после ухода В.А. Малых из ФЭИ и переезда в Москву.

И последнее. Владимир Александрович Малых – счастливый человек, рядом с которым по жизни всегда шла любящая, преданная Лариса Александровна, всегда помогавшая ему справляться с жизненными трудностями.

Горько сознавать, что Владимир Александрович и Лариса Александровна так рано ушли из жизни. Все, кто близко знал их, сохранил о них самые теплые и светлые воспоминания.

МАСТЕР НА ВСЕ РУКИ

Я познакомилась с Владимиром Александровичем Малых осенью 1948 года. В составе группы студентов кафедры «Строение вещества» МГУ я пришла на преддипломную практику и затем на подготовку дипломной работы в институт, который тогда именовался НИФИ-2. Институт являлся экспериментальной базой нашей кафедры и был оснащен достаточно современными для того времени приборами для научных исследований. Располагался институт в районе станции метро «Сокол».

В этом институте тогда в качестве лаборанта работал Владимир Александрович. Ему, пришедшему после фронта, и не имевшему в Москве родных, прожить на студенческую стипендию было практически невозможно.

Нам с моей сокурсницей Ларисой Герасевой предложили одну тему дипломной работы на двоих «Использование монокристаллов AgCl в качестве детекторов гамма-излучения». За электронную часть работы должна была отвечать я, а за подготовку детектора – Лариса. Владимир Александрович помогал Ларисе в ее части работы, меня консультировал другой сотрудник. Работа получилась хорошая, и в числе других была опубликована в журнале «Известия АН СССР» в 1950 году.

Работали мы с Ларисой в разных комнатах института, так что мои контакты с Владимиром Александровичем были довольно мимолетны, а с Ларисой он постепенно подружился, и, в конце концов, это общение привело к созданию семьи.

В НИФИ-2, которым руководил академик И.М. Франк, Малых слыл деятельным, изобретательным сотрудником, как говорят, «мастером на все руки». Конечно, там ему не хватало самостоятельности, простора, он искал возможность сделать что-то новое. Поэтому, познакомившись с дипломником Эдвином Стумбуром и почувствовав в нем такое же стремление к созданию нового, В.А. Малых привлек его к работе по созданию жидкостной камеры Вильсона. Этот прибор имеет значительное преимущество для получения информации по сравнению с имевшимся на то время оборудованием. Было «перелопачено» много необходимой литературы (в основном иностранной), проведена масса расчетов для подведения теоретической базы, подготовлены первоначальные эксперименты, но все это осталось на бумаге и в головах.**)

В.А. Малых с энтузиазмом откликнулся на предложение поехать в Обнинск, где в ФЭИ начиналась новая перспективная работа, которая гораздо больше отвечала его возможностям и его амбициям. Время доказало правильность его выбора.

^{*)} Шейнкер Инна Григорьевна, работала в ФЭИ в 1952-2008 гг., ведущий инженер лаборатории ядерно-физических методов анализа делящихся материалов, радиоактивных и стабильных изотопов.

^{**) По этой работе в НИФИ-2 МГУ в 1948 г. В.А. Малых и Э.А. Стумбуром был выпущен отчет «Жидкостная камера для наблюдения жесткой компоненты космических лучей», сохранившийся в архиве ФЭИ. (Прим. сост.)}

В начале 1950 года, после защиты дипломной работы и сдачи госэкзаменов, приехала в Обнинск (тогда – Малоярославец-1) уже в качестве жены В.А. Малых Лариса Александровна Герасева, ангел-хранитель Владимира Александровича до конца его жизни. Лариса была женщиной необычайно обаятельной, умной, доброй, легко ранимой и одновременно твердой. Она достойно перенесла на своих хрупких плечах сложности, которыми в подавляющем большинстве случаев так изобилует жизнь с талантливыми мужьями. Работала Лариса в подразделении Б.Г. Дубовского и слыла прекрасным научным работником.

Вскоре по рекомендации И.И. Бондаренко (тоже нашего сокурсника) и В.А. Малых, и после встречи с А.И. Лейпунским появился в ФЭИ (правда, тогда институт так еще не назывался) и Э.А. Стумбур. Первые годы он работал под началом Владимира Александровича, но потом их пути разошлись по разным направлениям. Два инициативных медведя в одной берлоге не ужились.

Я приехала в Обнинск спустя два с лишним года по вызову к месту работы ставшего к тому времени моим мужем Э.А. Стумбура. После окончания МГУ я по распределению работала на одном из уральских заводов Минсредмаша, переписывалась с Ларисой, так как мы очень сблизились с ней за время работы над дипломом. Поэтому по приезду в Обнинск встреча с ней была одной из самых радостных. Эта семья «пригрела» меня на первое время, пока не был решен наш с Эдвином жилищный вопрос. Сам он жил в мужском общежитии, и мне не очень удобно было там находиться.

Поскольку у Владимира Александровича с Ларисой в начале 1950-х, в отличие от большинства молодых семей, была отдельная квартира, они часто собирали друзей у себя дома по случаю праздников. Собирались и в их первой двухкомнатной квартире (по нынешнему адресу ул. Ленина 4/3), так и в большой, 4-х комнатной квартире (по адресу ул. Ленина 2/4; тогда все это называлось «Центральный проезд»). Владимир Александрович был радушным, хлебосольным хозяином. Все мы были молоды, полны энтузиазма. Но говорить о работе не полагалось по режимным соображениям. Танцевали под патефон, пели, делились впечатлениями о виденных в Москве спектаклях. Лариса была заядлой театралкой. В студенческие годы, несмотря на весьма скромные возможности, она с двумя своими подругами старалась не пропускать ни одного заметного спектакля, а уж на спектакли своего кумира Бориса Добронравова ходила по нескольку раз, выкраивая деньги на еду и прочем. Запомнилось, как иногда во время таких сборищ Владимир Александрович читал стихи. Особенно мне доставляло удовольствие чтение им «Фауста» Гете (уже не помню, в чьем переводе).

Хорошо помню, что когда семья Малых переехала в большую квартиру, в прихожей около стены появился верстак с небольшими тисками, а под верстаком – ящик с инструментами, какие-то чурочки. По вечерам в свободное время Владимир Александрович любил мастерить что-нибудь руками. Может быть, он и сына Диму приобщал к работе с деревом.

Остались в памяти также совместные вылазки на природу несколькими семейными парами в погожие выходные летние дни или на майские праздники. Это было где-то в 57-59 годах прошлого века. Собирались обычно семьи: Малых, Стумбуры, Китаевы, Суховерховы. Ходили в умеренно отдаленные от

города леса, часто в районе поселка Кривское. Мужчины собирали основу для костра, женщины организовывали праздничный стол из принесенных продуктов. На природе все так вкусно! А уж если удавалось выловить немного мелких рыбешек в Протве и пожарить их в шпротной банке, то это уже было верхом вкусовых ощущений! Развлекались стрельбой из духового ружья, играли в волейбол и просто радовались жизни и общению друг с другом.

В какой-то из таких прогулок перед нашим возвращением домой сгустился плотный туман, и была несколько потеряна ориентировка. Малых и Стумбур влезли на два дерева в надежде что-то разглядеть сквозь или поверх туманной пелены. Не знаю, что они увидели, но все последовали указующему персту и домой добрались без особых приключений.

Хочу описать еще один эпизод, который мне напомнила Татьяна Иосифовна Суховерхова. Она долго работала вместе с Ларисой в отделе ядерной безопасности.

Отдел ядерной безопасности был организован в 1958 году, и это событие коллектив отмечал ежегодно в столовой № 1, которая тогда находилась на втором этаже здания теперешней телефонной станции ФЭИ.

Однажды, летом 1961-го или 1962-го года, коллектив решил отметить годовщину отдела на природе с семьями и с ночевкой. Остановились тоже в районе Кривского. Добирались семьями с детьми, кто пешком, кто на машине, а некоторые на лодке, которую сделали подшефные школьники 6-го класса школы № 1 под руководством инженеров-шефов Ю.Д. Паламарчука и В.В. Вавилова.

В этот раз поехал и В.А. Малых. На месте он быстро организовал «костровую» группу, достал топорик, и они пошли в лес собирать валежник и рубить сухостой. Заготовили много, костер горел долго, высокий, сильный, чему особенно были рады дети.

Вкусно и обильно отметив очередную дату образования отдела, стали располагаться на ночлег. Владимир Александрович, как и все остальные, укомплектовался в спальный мешок. Голова, однако, осталась снаружи. Ночью он спал так уютно и крепко, что не почувствовал, когда его укусила оса в переносицу. Утром, когда он сложил спальник и понес его к вещам Ларисы Александровны и сына Димы, все увидели его лицо: пышная розово-сиреневая лепешка, в центре которой торчал кончик носа, а повыше – две щелочки – глаза. Это было так неожиданно и смешно (увы, не всем), что даже его стоны не смогли унять дружный взрыв хохота.

Оказалось, что аллергическая реакция привела к сильнейшему отеку и покраснению всего лица. Он по-ребячьи сильно обиделся на черствость коллег, что вместо того, чтобы пожалеть его или хотя бы выразить сочувствие, люди смеются. Когда ему, наконец, удалось увидеть свое изображение (чуть ли не в ведре с водой) и тут же увидеть, что и Лариса не может сдерживать смех, степень его обиды еще возросла! Куда делся грозный начальник В.А. Малых? Здесь был только обиженный мальчишка, который потребовал, чтобы его тотчас же отвезли в Обнинск. На уговоры позавтракать не поддавался и на моторной лодке был отправлен домой.

Вообще-то, к сослуживцам Ларисы Владимир Александрович относился доброжелательно, уважительно и с юмором. Таня Суховерхова вспоминала

такой случай. Однажды, после рабочего дня, Лариса пригласила к себе домой пять женщин-коллег на чай по случаю ее дня рождения. Пообещав «хорошие снимки на память», пришел Ю.Ю. Глазков с фотоаппаратом.

Мама Ларисы – Мария Ивановна, отменный кулинар – напекла вкусных творожных печенюшек. Гости долго сидели за столом, пили чай и не только, пели песни, смотрели модные журналы. Потом поужинать забежал Владимир Александрович, заглянул в комнату, пошутил, утащил пару оставшихся на блюде печенюшек, сказав, что сладкоежка Юр Юрыч уже наверняка вдоволь их поел, выпил чаю и опять убежал на работу что-то дописывать. Уходя на работу, он шепнул кому-то на ухо, чтобы в следующий раз его предупредили пораньше. Он придет, чтобы ему досталось побольше вкусных печенюшек.

Нам, друзьям Ларисы, было жаль расставаться с ней, когда Владимир Александрович неожиданно уволился из ФЭИ, и его семья уехала в Москву. Наше общение продолжалось до самой кончины Ларисы в 1995 году. Были телефонные разговоры, наши приезды к ней. Она же нескоро смогла приехать в Обнинск, так как тяжело и очень долго переживала смерть Владимира Александровича.

Несколько слов о сыне и внуке. Сын Дмитрий Владимирович Малых пошел по стопам родителей и тоже стал физиком. Внук Михаил Дмитриевич Малых также стал физиком. Лариса уделяла много времени подготовке Михаила для поступления на физфак МГУ. Она скончалась вскоре после того, как узнала, что Михаил принят в университет.

*В.Н. Новосельский**

ПРИМЕР, ДОСТОЙНЫЙ ПОДРАЖАНИЯ

Начало моей трудовой деятельности в качестве молодого специалиста в Конструкторском отделе ФЭИ совпало с периодом интенсивного развития экспериментальной базы института, разработки теплофизических, материаловедческих и др. стендов, установок с целью обоснования создания перспективных исследовательских и энергетических реакторов различного назначения.

Группа А.С. Силаева, в которой мне посчастливилось работать, занималась разработкой свинцово-висмутовых стендов и петлевых реакторных установок. Во времена Александра Ильича Лейпунского была очень распространена практика «обкатывания» молодых в «больших кабинетах» руководителей, когда с докладом о разработке, выпущенном отчете часто приходилось выступать непосредственно молодым специалистам.

*) Новосельский Виталий Николаевич, работает в ФЭИ с 1963 года, в настоящее время начальник Экспериментально-производственного комплекса КБ спецэнерготехники Института специальных систем.

Вспоминается моё первое знакомство в середине 1960-х годов с Владимиром Александровичем Малых, о котором ходили слухи, как об очень строгом, эмоциональном и авторитетном руководителе.

Для выпуска в намеченные жёсткие сроки рабочей документации на подвеску к петлевому каналу реактора МР мне не хватало габаритного чертежа твэла, который разрабатывала лаборатория № 38. Неоднократные звонки руководителя группы А.С. Силаева о предоставлении нам габаритного чертежа твэла не имели успеха, и он направил меня с чертежами к В.А. Малых.

После доклада секретаря о моём приходе я был приглашён в «большой кабинет». При моём появлении из-за длинного стола встал и вышел навстречу с протянутой рукой для приветствия невысокого роста человек в очках и после крепкого рукопожатия пригласил к столу. Короткий вопрос: «Что Вас привело ко мне?» Я начал говорить о необходимости предоставления мне габаритного чертежа; чувствуя моё смущение, он попросил показать ему общий вид подвески и рассказать коротко об устройстве. Затем он поинтересовался сроком выпуска рабочей документации и потянулся к телефонной трубке.

После его звонка в кабинет «влетел» А.Н. Дерюгин, который на строгий вопрос В.А. Малых, почему не выдана своевременно в отдел № 13 рабочая документация, сослался на занятость другими разработками. Реакция Владимира Александровича была для меня неожиданной. После нескольких крепких выражений он распорядился, чтобы на следующий день «габаритка» была в КБ, что и было исполнено.

В дальнейшем я часто слышал отзывы о талантливом руководителе В.А. Малых, которые сводились к высказыванию: «Суровый, но справедливый!».

Мне не раз приходилось бывать в кабинетах руководителей разных рангов и когда я, в отдельных случаях, не получал приглашения присесть или руководитель «забывал» ответить на моё приветствие, уткнувшись в стол, я вспоминал Владимира Александровича Малых, как пример достойный подражания.

*Н.Н. НИКИТЕНКО**

ДВА ЭПИЗОДА С В.А. МАЛЫХ

В Лабораторию «В» я приехал в августе 1954 года с группой выпускников ремесленного училища № 10 города Люберцы. Здесь уже была пущена атомная электростанция, но мы тогда этого не знали.

В.А. Малых в это время уже был начальником отдела, который занимался выпуском твэлов для атомной электростанции и разработками новых твэлов. Впервые я его увидел в конце 1954 г. Это был человек энергичный, небольшого роста. Он быстро входил в комнату, со всеми здоровался за руку, быстро спра-

* Никитенко Николай Николаевич, работает в ФЭИ с 1954 г., в настоящее время руководитель группы спортивных сооружений ГНЦ РФ–ФЭИ.

шивал о результатах работ, кому-то делал замечания. Мне казалось, что он даже сердится, что мы что-то не доделали или упустили в своих экспериментах. Трудился я тогда в лаборатории 17, начальником которой была Ж.И. Иевлева и, конечно, очень гордился, что работаю в отделе, которым руководит В.А. Малых.

С 1956 по 1959 год я служил в армии в Германии, после чего вновь вернулся в институт. Затем окончил 10 класс и поступил на вечернее отделение МИФИ, на факультет металловедения, который окончил успешно в 1967 году.

Через какое-то время мы, недавние выпускники МИФИ, всей группой (а было нас 10 человек) пошли к Малых просить повышения. Нам казалось, что нас несправедливо держат в лаборантах. И вот мы в его кабинете на четвертом этаже здания 160. Владимир Александрович внимательно нас выслушал, а потом на одном дыхании прочитал нам лекцию о том, как трудно сейчас родной нашей стране, но, несмотря ни на что, нас всех ждет большое будущее. И мы вышли довольные и счастливые, хотя он нам ничего не пообещал.

Но это был Малых, который не бросал слова просто так. После посещения Владимира Александровича на нас посыпались предложения. Скоро я стал руководителем группы по контролю специзделий. Другие тоже получили повышения.

Малых оценивал и продвигал толковых людей, но был жестким с теми, кто его обманывал. Руководителем моей лаборатории была Светлана Ивановна Чубарова, замечательный организатор и, как мне всегда казалось, одна из самых умных женщин института. Заменял её на посту начальника лаборатории В.Е. Минашин, руководитель своеобразный и несколько неорганизованный.

Помню такой случай. Нам поручили контроль «блоков» для подводных лодок. Как-то Малых звонит мне и говорит, чтобы я срочно нашел Минашина, и мы пришли к нему по «блокам». Я разыскал начальника лаборатории и сообщил, что нас вызывает Малых. А тот говорит: «Ты иди и скажи, что меня не нашел». Что я и сделал.

В.А. Малых очень огорчился, взял телефонную трубку, кому-то позвонил. Заходит Минашин. Малых набросился на него со словами, что тот бездельник и лично будет отвечать за срыв выпуска «блоков», а он, Малых, уволит его, если наша группа задержит контроль хотя бы на один час.

Мне кажется, В.А. Малых поддерживал людей энергичных, преданных делу. Любил, чтобы его распоряжениям подчинялись, делали быстро, качественно и в срок. И еще мне кажется, что Владимира Александровича его технологи любили и боготворили. Помню, как я был очень огорчен, когда он перешел работать в Москву.

ЭЛЕМЕНТ СЛУЧАЙНОСТИ?^{**)}

Меня интересуют два факта, связанные с деятельностью Владимира Александровича Малых. Первый комплект твэлов он внедрил на Первой АЭС в 1954 г. за очень короткий период. Этому способствовало и то, что он одновременно был в должности зам. главного инженера на Машиностроительном заводе в г. Электростали. За 15 лет деятельности Владимира Александровича в институте было внедрено 13 разработок на заводах. Часть из них по энергетике, другая связана с атомными подводными лодками и космосом. И, наконец, самые сложные – «буковские» твэлы и «тополиные» изделия.

В 1970 г. Владимир Александрович в институте уже не работал. До распада СССР оставалось еще 22 года, за которые я насчитал всего пять разработок (начатые В.А. Малых) с внедрением. Причем они не такого масштаба, как ПЛА проектов 645, 705 и 705К. Это нитридная зона для исследовательского реактора БР-10 (новая разработка), гидридная зона на двойную кампанию, но она не была испытана, поскольку грянул Чернобыль. Третья – совершенствование «тополиных» комплектов, они заметно отличались от первого комплекта, выполненного еще под руководством В.А. Малых. Целый ряд решений в «летном» комплекте был разработан уже под руководством И.П. Засорина. Следует назвать еще две разработки, выполненные силами института: датчик термической активности для установок со свинцом-висмутом и генератор технеция.

В период бурного развития атомной промышленности в институте работали яркие ученые А.И. Лейпунский, И.И. Бондаренко В.С. Ляшенко. Неужели такие выдающиеся люди обеспечили успех или эпоха была такая? Ответа у меня нет.

Второй факт. Все это время шло соревнование между четырьмя коллективами металлургов: ВНИИНМ («Девятка», как мы его называли), ФЭИ, объединением «Луч» и ВИАМ. Такое же соревнование шло между четырьмя главными конструкторами: ОКБ «Гидропресс», ОКБМ, НИКИЭТ и «Красной Звездой». Кто-то вырывается вперед, чьи-то разработки имеют больший объем внедрения...

Какие же объективные причины и факторы способствовали тому, что этот коллектив вырывается вперед, а тот начинает проигрывать? Я, честно говоря, не нахожу этому объяснение. Думаю, что здесь присутствует элемент случайности.

Думаю, что все читали книгу О.Н. Марчук «Обнинская история». И вот в ней приводятся не прозвучавшие больше нигде факты. В 1949 г. А.И. Лейпунский, работая в Москве, потерял сейф с пробирками радия. И, поскольку он не мог сказать, куда он делся, то был понижен в должности, отправлен в знакомые

^{*)} Дерюгин Александр Николаевич (1932-2010), доктор технических наук, работал в ГНЦ РФ–ФЭИ в 1954-2010 гг., начальник конструкторской лаборатории в Технологическом секторе в 1964-1996 гг.

^{**)} Выступление на заседании Ученого совета ГНЦ РФ–ФЭИ 31.01.2003, посвященного 80-летию со дня рождения В.А. Малых.

вам края.^{*)} Спустя некоторое время он пригласил на работу очень талантливого В.А. Малых. И образовался вот такой тандем. В какой-то момент наш институт оказался в более выгодном положении, вместе оказались такие яркие личности, которые и обеспечивали в определенный период мощный успех. Может, кто-то иначе сможет объяснить эти интересные факты.

Опубликовано: Газета ГНЦ РФ–ФЭИ «Атом», 2003 г. февраль, № 1 (610). Номер посвящен памяти В.А. Малых.

^{*)} В книге О.Н. Марчук «Обнинская история» (М.:1998) содержится много неточностей, это – одна из них. Вот что вспоминает З.В. Ершова, известный радиофизик, лауреат Сталинских премий (1949, 1951) за работы по Советскому атомному проекту: «В.Г. Хлопин, верный своим принципам отзывчивости и помощи в работе, однажды привлек меня к решению одного нестандартного вопроса. По его рекомендации ко мне в лабораторию Гиредмета пришел встревоженный А.И. Лейпунский и рассказал о неприятном случае, который произошел с ним.

В 1941 г. А.И. Лейпунский оставил для сохранности в сейфе одного из учебных институтов Москвы колбу с раствором, содержащим около 1 г радия. В 1945 г. он приехал в Москву и пришел в институт, чтобы забрать оставленную колбу. Во время войны помещение института пострадало, частично было разрушено, комната была раскрыта, раскрыт был и сейф. Сейф был пуст, а в раковине валялась знакомая ему колба. Можно представить себе ужас, который его охватил. «Ведь раствор радия, хранившийся в сейфе, могли выпить, подумав, что там спирт! Раствор радия, возможно, вылили в канализацию и им загрязнили все трубы, он мог попасть в Москву-реку или в Язу! Это же опасное заражение, могли пострадать люди!».

В.Г. Хлопин рекомендовал ему обратиться ко мне, зная, что в лаборатории есть специалисты, которые сообразят, что надо делать, и можно ли спасти исчезнувший радий.

Не имея никаких официальных поручений, а имея лишь просьбу В. Г. Хлопина помочь попавшему в беду ученому, мы отправились на поиски исчезнувшего радия. При этом мы прихватили элементарные приборы – электроскопы и различные приспособления для взятия проб и некоторые принадлежности из спецодежды.

Первой нашей задачей было зафиксировать наличие радиоактивности в помещении с сейфом и проследить за движением радиоактивного раствора по канализационным трубам. Мы давали указания, какие трубы надо удалять и как с ними обращаться. С нас тоже никто не спрашивал никаких прав. Удаленные трубы захоронили со всеми возможными предосторожностями. Извлекать из них сорбированный радий было невозможно. Составили акты на списание потерь радия, происшедших при аварийной ситуации, возникшей во время войны. По проведенным анализам воды р. Язузы и осадков, взятых в районе слива канализационных вод, радиоактивности обнаружено не было. Установить, когда и кто его слил и пострадал ли кто, оказалось невозможным. Коллега ученый был благодарен В.Г. Хлопину и, конечно, нам, которые ради этого обследования отложили свои более срочные работы». (З.В. Ершова. Мои встречи с академиком В.Г. Хлопиным (1924-1950 гг.) /Академик В.Г. Хлопин: Очерки, воспоминания современников. – Л.: Наука. 1987. С. 114-115.)

А.И. Лейпунский после возвращения из эвакуации в Москву до 1949 г. был, одновременно, директором Института физики и математики АН УССР, с 1946 г. членом первого состава НТС ПГУ, зам. начальника по науке 9-го Управления МВД СССР (1946-1949). В 9-м Управлении он координировал работу четырех институтов, созданных для организации работы немецких специалистов по советскому атомному проекту, одним из этих институтов была Лаборатория «В». Переход Лейпунского в «*знакомые вам края*», т.е. в Лабораторию «В», связан был с тем, что **1)** в 1949 г. было ликвидировано 9-е Управление, **2)** к этому времени он разработал и предложил программу создания в стране быстрых реакторов, и Лаборатория «В» была выбрана им в качестве научной базы для их разработки. Таким образом, история с радием никак не связана с переходом А.И. Лейпунского в Лабораторию «В». (Прим. сост.)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАБОТЕ^{**)}

Более 30 лет нет с нами Владимира Александровича, а мы о нем вспоминаем часто. И это понятно. Мы работаем в зданиях, которые были построены благодаря его усилиям. Лаборатории оснащены уникальными установками, разработанными при его непосредственном участии и руководстве. И главное – у нас еще используются технологии, в разработке которых он участвовал.

Окруженный небольшой группой сверстников в самом начале своей деятельности Владимир Александрович сумел за очень короткий срок создать твэл для Первой АЭС, когда не было ни науки о твэлах, ни технологий. Я думаю, что главная причина успеха в его личных качествах: таланте и организаторских способностях. У него был системный подход к работе. Разрабатывая технологию, он одновременно создавал стенды для материаловедческих исследований и для промышленных образцов.

Мне случайно пришлось встретиться с товарищем, который учился с Владимиром Александровичем. Я поинтересовалась, каким он был в школе? Работая в небольшой школьной мастерской (подрабатывая), он принимал такие технические решения, которым удивлялись серьезные мастера.

У Владимира Александровича была сильно развита интуиция. Научной назвать ее тогда было трудно. Наверное, это дар Божий. Я не помню больших серьезных решений, которые не оканчивались бы успешно, или решений, которые были бы выброшены в корзину.

Как руководителю ему было свойственно чувство риска. И принятие совершенно необычных решений. К примеру, когда был создан керамический блок (это действительно очень сложное многоканальное изделие), было решено внедрить эту технологию на Усть-Каменогорском заводе. Курировал работу академик А.П. Александров.

Перед самым отъездом мы получили последние результаты испытаний конструктивной прочности блоков и увидели, что она недостаточна. Мы все-таки поехали на завод. По приезде В.А. Малых сказал, что поедет в Главк, потому что мы не имеем права выпускать такие блоки. Не помню точно, через сутки или чуть больше в заводской гостинице получаю телеграмму: принимаю поздравление с принятием решения о выпуске трубчатых изделий. То есть ему удалось в Главке доказать необходимость изменить решение. Блок был заменен шестигранными трубками. К сожалению, изделие не нашло применения.

Наверное, все-таки очень точную характеристику ему дали товарищи с последнего места работы: «Малых – это сибирский самородок».

Опубликовано: газета ГНЦ РФ ФЭИ «Атом», 2003 г. февраль, № 1 (610).
Номер посвящен памяти В.А. Малых.

^{*)} Иевлева Жанна Ивановна (1925-2004), работала в ГНЦ РФ-ФЭИ в 1948-2004 гг., начальник лаборатории керамических конструкционных материалов в 1957-2001 гг. Награждена двумя орденами «Знак Почета» (1956, 1996).

^{**)} Выступление на заседании Ученого совета ГНЦ РФ-ФЭИ 31.01.2003, посвященного 80-летию со дня рождения В.А. Малых.

ЭТО – КРУПНАЯ ЛИЧНОСТЬ^{**)}

В то время, в 1968 г., я был моложе вдвое. После «разгрома» теоретиков и ликвидации лаборатории В.М. Аграновича группу теоретиков перевели в отделение В.А. Малых. После всяческих консультаций меня решили назначить начальником группы. И вот, как-то однажды, в сложное для теоретиков время меня вызывает Владимир Александрович и говорит: «Видите ли, Г.И. Марчук начал очень хорошее дело – он приобрел электронно-вычислительные машины. Наше технологическое отделение еще больше расправит крылья и станет более мощным, если мы заведем свои машины и будем вести технологические проработки на высоком уровне. Вы, теоретики, сможете хотя бы частично загрузить машину своими задачами? И вообще, каково Ваше отношение к этому?»

Я наговорил Владимиру Александровичу, как теоретики могли бы использовать машины, и одобрил его решение. Позже я подумал: вот так может поступать человек, далеко смотрящий вперед, обладающий высоким чувством нового. Не тривиально и то, что Владимир Александрович посоветовался с еще молодым специалистом и выслушал его мнение. На такое не всякий начальник пойдет. Я тогда понял и запомнил, что это очень крупная личность.

О.Д. Казачковский абсолютно прав, сказав, что В.А. Малых своими делами прославил институт. После того, как ему пришлось уйти, осталось и остается чувство горечи. И недоговоренности. Вот и сегодня никто не говорит, почему он должен был уйти из института, для которого так много сделал?

Надеюсь, что на 90-летний или 100-летний юбилей, а я буду терпеливо ждать их, кто-нибудь, наконец, нам расскажет откровенно, почему все так произошло. К сожалению, время уходит и вскоре, возможно, об этом некому будет рассказать.

Опубликовано: газета ГНЦ РФ–ФЭИ «Атом», 2003 г. февраль, № 1(610).
Номер посвящен памяти В.А. Малых.

^{*)} Конобеев Юрий Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ, работает в ГНЦ РФ–ФЭИ с 1957 г., в настоящее время главный научный сотрудник в отделе радиационного материаловедения, ранее был начальником этого отдела.

^{**)} Выступление на заседании Ученого совета ГНЦ РФ–ФЭИ 31.01.2003, посвященного 80-летию со дня рождения В.А. Малых.

НЕОБЫЧАЙНО УВЛЕЧЕННЫЙ^{)}**

Я поступил на работу в 1952 году после окончания МЭИ. Тогда было принято, что выпускников вузов принимал А.К. Красин. На вопрос, чем бы я хотел заниматься, я ответил, что «гайки крутить». На другой день я был в группе С. Сазонова, которая занималась испытанием некоторых модификаций будущих твэлов для Первой АЭС.

Ровно через две недели М.Е. Минашин поинтересовался: «Сэр, ты какой диплом защищал – расчетный или экспериментальный?» Я ответил, что расчетный. Минашин хмыкнул, а на следующий день меня поселили в комнату, что напротив директорского кабинета, где мы занимались созданием ядерных установок для атомных подводных лодок.

За те две недели пребывания у Владимира Александровича Малых мне удалось разработать проект лабрикатора, то есть поршневого насоса для создания 250 атмосферного давления в водяном контуре, который потом был изготовлен.

Когда мы занимались проектом передвижной станции ТЭС-3, на стенде в подвале главного корпуса велись работы по лодочной установке. И нам было предложено для ускорения работ использовать кольцевые твэлы, которые применялись на лодочной установке. Как только это было решено, В.А. Малых поставил условие: трубка, которая будет в кольцевых твэлах, обязательно будет пропитана контактным материалом – силумином. Собственно, все последующие твэлы были с пропиткой этим контактным материалом.

Ощущение от общения с Владимиром Александровичем было удивительное – это был необычайно энергичный человек, увлеченный идеями.

Опубликовано: газета ГНЦ РФ–ФЭИ «Атом», 2003 г. февраль, №1 (610).
Номер посвящен памяти В.А. Малых.

^{*)} Сергеев Юрий Анатольевич (1925-2004), кандидат технических наук, Заслуженный энергетик РФ, работал в ГНЦ РФ–ФЭИ в 1952-2004 гг., начальник лаборатории создания ядерных установок малой мощности.

^{**)} Выступление на заседании Ученого совета ГНЦ РФ–ФЭИ 31.01.2003, посвященного 80-летию со дня рождения В.А. Малых.

*Б.С. ИОНЫЧЕВ, Г.И. МИРОНОВ**

ВЫПУСК ПЕРВОГО КОМПЛЕКТА ТВЭЛОВ НА МСЗ

С пуска Первой в мире АЭС в г. Обнинске начинается история новой отрасли мировой энергетики – атомной. Подготовкой к созданию станции занимались многие научно-исследовательские институты и промышленные предприятия. Наш завод должен был обеспечить изготовление тепловыделяющих элементов для ядерного реактора. Перед трудовым коллективом предприятия была поставлена задача – к маю 1954 года выпустить первый комплект твэлов. Подготовительные работы начались летом 1953 года. Опыта подобной работы не было, производство создавалось на основе лабораторных установок Физико-энергетического института.

На заводе основное производство твэлов находилось в корпусе № 50 цеха 39, где были размещены участки изготовления крупки уран-молибденового сплава, сборки твэлов, заливки контактным материалом, герметизации, а также участок контроля твэлов на теплофизических стендах.

Г.И. МИРОНОВ

Мы делали «начинку» для Первой АЭС

В 1953-1954 гг. мне довелось принять участие в изготовлении твэлов для Обнинской станции в цехе 39 Машиностроительного завода. Вот как это было.

Летом 1953 года я был вызван в кабинет директора завода Ю.Н. Голованова. Там же собралось еще 6–7 работников со своими руководителями. Юрий Николаевич сообщил нам следующее: «Принято решение о создании у нас в стране электростанции на известной вам энергии. Для производства твэлов у нас на заводе создан цех 39, где начальник К.А. Колосов. С вашего согласия я зачитаю приказ (как оказалось, уже подписанный) о переводе перечисленных в нем работников с завтрашнего дня в этот цех».

Приказ был зачитан. Как я понял, руководители служб были приглашены для знакомства с ним. И со следующего дня я уже работал в цехе 39 мастером испытательных установок.**)

Наша группа испытательных установок выполняла несколько заключительных операций сложного технологического процесса изготовления твэлов: контроль качества контакта металла заливки с внутренними поверхностями труб твэлов на специальном стенде и контроль герметичности этих изделий на установках с течеискателями ПТИ-4А.

Стенд тепловых испытаний включал в себя вертикальные цилиндры высотой 2,5 метра из нержавеющей стали толщиной 20 миллиметров с толстостенными стеклянными иллюминаторами. В такой цилиндр помещался твэл, кото-

*) Мионов Геннадий Иванович, мастер, затем начальник цеха Электростальского машиностроительного завода.

Ионычев Борис Степанович, начальник испытательного стенда твэлов для реактора АМ, затем заместитель главного энергетика Электростальского машиностроительного завода.

**) Далее опущен список распределения заводских работников, работавших в цехе на испытательных установках. (Прим. сост.)

рый с помощью оригинальных электроконтактов и трубчатых компенсаторов подключался к гидравлическому контуру с электрооборудованием, мощными трансформаторами, специальными насосами и трубопроводами высокого давления. В этом контуре создавалась имитация рабочего режима в реакторе станции по давлению и температуре с протоком дистиллированной воды через твэл. При выводе контура на этот режим изделие визуально проверялось по внешнему виду на возможность местного нагрева при наличии дефекта.

Общая рабочая обстановка, особенно ближе к сроку пуска станции, в корпусе № 50 была накаленной.

Главным организатором работ был один из авторов проекта реактора В.А. Малых, человек большой эрудиции и энергии, ему помогал Е.И. Стрельцов из ФЭИ (в этом институте в 1953 году мы проходили практику на имевшихся там опытных установках).

В.А. Малых имел право на перевод при необходимости в корпус № 50 работника из любого цеха, также он мог требовать выполнения внеочередных работ от всех цехов завода, причем без приказов по заводу, личной запиской.

В корпусе часто бывали И.В. Курчатов, А.П. Александров «со свитой», иной раз стоявшие буквально за спинами работавших. Чем ближе к сроку пуска, тем напряженней шла работа. Зачастую многим приходилось работать круглосуточно, с краткими перерывами на отдых.

Для доставки задержавшихся на работе домой и вызова специалистов из дома, для срочной подвозки требуемых материалов у корпуса постоянно дежурил транспорт. Все возникавшие технологические и технические вопросы решались самым оперативным образом. Например, когда срочно потребовался штангенциркуль для замера длины твэла, составлявшей 1640 мм, инструмент был доставлен специальным самолетом с Урала, а в аэропорту самолет ожидала автомашина с завода.

В результате столь четко и интенсивно организованной работы коллектива цеха были освоены новое оборудование, технология, сложнейшие и ответственные операции. Был обеспечен выпуск партии твэлов для станции в требуемый срок.

Б.С. ИОНЫЧЕВ

Испытания первых твэлов

Я пришел в цех 39 из электроцеха в январе 1954 года начальником отделения испытаний. Первые твэлы необходимо было проверять особенно тщательно, поскольку все операции еще не прошли промышленной отработки. В отделении было два подразделения: течеискателей, где проверяли герметичность изделия после сварки, и тепловых испытаний. На течеискателях работали девушки, поскольку там была нужна не физическая сила, а предельная аккуратность. Если шов пропускал гелий, аппарат начинал подавать звуковой сигнал, и аппаратчик браковал это изделие. А годное изделие поступало в другое подразделение этого же отделения, где проходили испытания в режиме работы АЭС.

К нам приехали представители Физико-энергетического института г. Обнинска во главе с В.А. Малых, которые привезли технологию изготовления твэлов для Первой в мире атомной станции. Они же проводили обучение рабочих всем технологическим операциям.

В отделении тепловых испытаний были смонтированы мощные автотрансформаторы, а в пристройке стояли насосы с высоким давлением – более 100 атмосфер, с помощью которых необходимо было прогонять через изделие дистиллированную воду, нагревая ее. Крупка пропитывалась магнием. На тепловых испытаниях нужно было проверить, насколько плотно крупка заполнена магнием и прилегание магния к наружной и внутренней оболочкам, нет ли там каких-нибудь нарушений. Вода должна была быть бидистиллированная, т. е. дважды дистиллированная. При этом необходимо было набрать высокую температуру, а давление обеспечивали насосы. К тому же искусственно нагревалось само изделие. Для этого существовали масляные автотрансформаторы мощностью 100 кВт. Ими надо было управлять практически вручную, потому что сразу включить полную мощность было нельзя: твэл мог лопнуть. Поэтому была изготовлена специальная конструкция подводки электроэнергии и ее снятия.

По специальным заказам нам сделали разборные испытательные колонки, в которых по бокам были окошки для того, чтобы контролер мог видеть все изделие и контролировать процесс нагревания. При чрезмерном нагреве изделие могло разорваться и крупка выпасть, и пришлось бы проводить дезактивацию. А поскольку изделие должно «дышать» (при нагревании его длина увеличивается), наверху было сделано стационарное соединение, а внизу – подвижное.

И в течение времени, пока проходили испытания, контролер лазил по лестнице, постоянно проверяя состояние изделия. Если где-то начинало краснеть, необходимо было снизить нагрузку. Задача наших контролеров была не пропустить эти покраснения, а при их появлении постепенно отключить автотрансформатор. Если же изделие выдерживало нагрузку и не подгорало, оно считалось годным. Контроль осуществлялся в три смены. Все показатели регистрировались в журналах: номер изделия, фамилия контролера. Поскольку это был наш основной продукт (практически весь завод зависел от выпуска этого изделия), то выпуск и контроль продукции всегда были под пристальным вниманием руководства. Каждое утро приходил главный инженер С.И. Золотуха, всегда проверял журнал, при наличии брака устанавливались причины его возникновения.

Аппаратчики в это отделение набирались со всего завода, в основном мужчины, потому что работа была тяжелая, приходилось постоянно лазить по лестнице с инструментом. Это был новый вид деятельности для наших сотрудников, надо было сходу учиться. Случались и простои при неполадках. Если нарушалась целостность изделия, в работу вступала бригада дезактиваторщиков. Первые твэлы создавались с большими сложностями. Иногда бракованных изделий было больше, чем годных.

При подборе персонала для работы на участке тепловых испытаний из цехов приглашали к нам в основном электриков и ИТР. В отделении трудилось много отличных специалистов, некоторые продолжают работать и сейчас. Но тогда, осваивая новое производство, мы учились, создавали новые технологии, которые потом стали основой для серийного производства ядерного топлива.

Уже к концу апреля 1954 года первый комплект твэлов для загрузки реакторов Обнинской АЭС был готов. После этого завод приступил к серийному выпуску продукции.

Опубликовано: газета ОАО «Машиностроительный завод»
(г. Электросталь) «Энергия», 2004 г. июнь, № 22.

ИМ НАДО ПОСТРОИТЬ ХРАМ

Когда мне совершенно неожиданно предложили поделиться своими воспоминаниями о В.А. Малых – предложение это несколько озадачило. Сразу вспомнился этот яркий человек, с которым я встретился первый раз в мае 1965 года. И, поразмыслив, я решил написать эти строки, может они действительно помогут увидеть Владимира Александровича под другим углом, с точки зрения молодого парня, которому перед поступлением на работу в ФЭИ только исполнилось 19 лет. Но за плечами уже был техникум и некоторый опыт работы по электрификации железных дорог СССР.

В ФЭИ на работу меня взяли с легкой руки легендарного Виктора Петровича Зуева в 49 лабораторию, которая занималась проблемами сварки элементов твэлов. Начал я работать под непосредственным руководством обаятельного Юрия Петровича Гаранина в группе электронно-лучевой сварки. Лабораторией руководил мудрый Иван Дмитриевич Понимаш.

Лаборатория находилась на втором этаже 160 здания со стороны математического корпуса, а установки электронно-лучевой сварки находились непосредственно в западной пристройке корпуса «Е». Вот от работавших в лаборатории, замечательных во всех отношениях людей: зав. лабораторией И.Д. Понимаша, моего непосредственного начальника Ю.П. Гаранина, старшего инженера Германа Шабалина, старшего научного сотрудника Владимира Михайловича Алаева, Бориса Чистякова, Германа Мучкина, Альберта Белова, Виктора Иванова, Николая Курланова, хозлаборантки Зины я постепенно узнавал о В.А. Малых, кабинет которого находился в этом же 160 здании наверху, все больше и больше.

И чем больше я о нём узнавал, тем больше он вызывал у меня восхищение и уважение, я был просто, как мальчишка, влюблен в него, и где-то в душе хотел быть похожим на него.

Для меня это была историческая личность. За 15 лет он прошел путь от старшего лаборанта до заместителя директора по научной работе крупнейшего союзного научного центра. Успев за это время стать Героем Соцтруда СССР, лауреатом Ленинской премии, доктором технических наук, причем на момент присвоения ученой степени кандидата, которым он был всего 15 минут, а затем доктора, он не имел законченного высшего образования.

Малых для меня был из тех людей, которые делали историю нашей страны, результат их работы – это веха в истории человечества. Они первыми сумели в кратчайшие сроки в тяжелейшие послевоенные годы доказать всему миру, что грозный атом, проявивший себя в Хиросиме и Нагасаки, может служить миру. Они создали Первую в мире промышленную АЭС.

Об этой новости я узнал еще в своей деревне Локня на Белгородщине. Надо сказать, что тогда СМИ умели прививать любовь к своей Родине, гор-

^{*)} Конев Николай Михайлович, работал в ФЭИ в 1965-1990 гг., зам секретаря, секретарь комитета комсомола в 1967-1969 гг.

дость к её достижениям. А они были. Вслед за Первой АЭС последовали первый искусственный спутник земли, полет Гагарина, выход Леонова в Космос...

Нас все эти достижения переполняли, несмотря на то, что мы в то время жили примитивно с точки зрения потребления, не хватало всего: еды, обуви, одежды, жилья. Вспоминается такой пример. У нас в деревне был тракторист со странным именем Ёрик и работал он на колесном тракторе, отдаленно похожим на трактор «Беларусь», но только с колесами из металла. И вот когда у него с трактором что-то не ладилось и он злился на трактор, то сначала снимал сапог и босой ногой бил по этим страшным железным колесам, калечил себя, но берег сапоги. Вот такое было время.

И вот после этой богом забытой деревни я оказался рядом с людьми, участвовавшими в создании Первой АЭС. Казалось бы, как могли пересекаться пути простого лаборанта и такого известного ученого? Оказалось, могли.

Владимир Александрович мог прийти на работу в любое время и уходил очень поздно, говорили, что после 23 часов. Ночью или рано утром особенно он мог появиться в любой лаборатории, где шли круглосуточные процессы. Первая моя с ним встреча, не считая случайных на лестнице, произошла в корпусе «Е», куда он пришел утром. Мы как раз сидели и ждали, когда наши установки выйдут на режим, шла откачка вакуума. И случилось так, что Анатолий С. заснул прямо за пультом установки. Тем более, что работавшие форвакуумные насосы очень этому способствовали. Малых появился внезапно и, когда мы осознали, кто это, делать что-то было поздно. Попытку разбудить Анатолия С. он пресек, запретив его будить. Сказал только, что как проснется – пусть позвонит ему.

Я в деталях уже не помню тот звонок, но знаю, что разговор у них состоялся, и Малых вначале выяснил все семейные обстоятельства Анатолия и только выяснив все и поняв, что имеет место простое разгильдяйство, раздал всем сеграм по серьгам. Если не ошибаюсь, то сигнал прошел по всей вертикали.

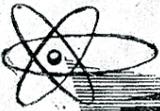
Затем, кроме вот таких неожиданных рабочих встреч, начались встречи регулярные на расширенных партсобораниях Технологического сектора, а затем и на собраниях актива института, куда меня приглашали в качестве секретаря комсомольской организации 14 отдела (начальником отдела тогда был Павел Михайлович Бологов). Выступления Малых на таких активах были яркими и, в отличие от других, критичными (тогда в отношении критики были совсем другие времена, кто в это время не жил, наверное, понять не сможет), но, самое главное, они были деловыми и конкретными.

Владимир Александрович был разносторонний человек, он не был сориентирован только на науку. Сколько его помню, он всегда был доступен, трубку телефона, как мне кажется, всегда брал сам, когда был на месте, были бы тогда мобильные, наверное, и в командировках отвечал бы сам.

Уже став секретарем комитета комсомола ФЭИ (наш комитет был на правах райкома, 1-м секретарем был очень демократичный и приятный Николай Воробьев, а секретарем по оргработе – симпатичный и не менее приятный человек Виктор Богуш), мы с Владимиром Александровичем созванивались по проблемам молодежи, особенно молодых ученых и специалистов, относительно часто. Он всегда откликался на наши просьбы и помогал и советами, и делом.

В апреле 1968 г. я пригласил его на собрание комсомольского актива института. Он предложение принял и не только пришел, но и выступил в прениях. Если прочитать его выступление, то видно, что это выступление не дежурное. Он внимательно слушал доклад и разбирается в теме, поэтому как всегда дал конкретные предложения. Выдержки из выступлений на этом активе были опубликованы в городской газете Обнинска «Вперед» 27 апреля 1968 года. Должен сказать, что тогда попасть в газету было не просто, но наш актив получился таким, что был удостоен внимания городских властей, думаю, что Владимир Александрович внес в это лепту своим выступлением.

ПРОЛЕТАРИИ ВСЕХ СТРАН, СОЕДИНЯЙТЕСЬ!



ВПЕРЕД

ОРГАН ОБНИНСКОГО ГОРКОМА КПСС И ГОРОДСКОГО СОВЕТА ДЕПУТАТОВ ТРУДЯЩИХСЯ

11-й год издания

СЕГОДНЯ — СУББОТА, 27 АПРЕЛЯ 1968 г.

Цена 2 коп.

ВЫСТУПИЛИ:

В. МАЛЫХ,

ЗАМ. ДИРЕКТОРА ФЭИ

«Мне кажется, что в докладе мало внимания уделено вопросу воспитания молодежи в процессе производственной деятельности. Воспитание комсомольцев в труде — важнейшая задача идеологического фронта.

Чтобы не быть многословным, приведу несколько примеров, доказывающих возможности воспитания в труде, те самые возможности, что используются недостаточно.

Недостаточно пропагандируются и популяризируются среди молодежи конкретные цели и проблемы, над которыми работает наш институт. Возьмите, например, Вильямскую атомную электростанцию — ударную комсомольскую стройку. Что известно нашим комсомольцам об этой стройке? Очень мало известно, да и то только через центральную печать. А ведь на контактах с вильямскими комсомольцами можно развернуть живое и интересное дело.



В промышленности нашей страны успешно идет экономическая реформа. Хозяйчет, новые методы планирования и материального стимулирования вслед за промышленностью войдут и жизнь институтов. Ряд институтов нашей области уже не первый год работает на хозяйчете. Подготовка института к новым формам работы — обширное поле деятельности для комсо-

мольской организации. Не менее широкой областью приложения инициативы комсомольцев является внедрение НОТ в нашем институте. Изучение теоретических основ НОТ, опыта других НИИ и применение его в конкретной жизни нужно превратить в полезное и интересное дело.

И еще один вопрос. Мы выдвигаем в среднее звено руководителей (в основном — зав. лабораториями и отдельными службами) со трудников, хорошо проявивших на должности начальников групп — 50—60 процентов комсомольцев. Будет очень полезно, если комсомольская организация сможет дирекции произвести этот отбор кадров на выдвижение с максимально объективных позиций.

Мне кажется, что работу комсомольской организации в целом может существенно оживить более конкретная связь совета молодых ученых и специалистов, различных комиссий и т. п. с ЦТС ФЭИ и его секциями. Полезный опыт в этой области уже есть.

В кратком выступлении невозможно, разумеется, осветить все аспекты воспитания молодежи в труде. Я

ограничился несколькими примерами. Отрывать различные области идеологической работы от трудового процесса нельзя.

Эта одна из главных сторон всей нашей идеологической работы».

В. БОРИСОВСКИЙ,

СЕКРЕТАРЬ КОМСОМОЛЬСКОГО БЮРО ОРГАНИЗАЦИИ № 1/30

«Идеологическую работу проводим совместно с парт-организацией, что сказалось на значительном улучшении политической комсомольцев. Хотелось бы больше получать надлежащей информации о различных культурно-массовых мероприятиях».

В. ШАРЫНИН,

ЗАМ. СЕКРЕТАРЯ ПАРТКОМА ФЭИ

«В докладе и выступлениях особое внимание обращалось на вопрос трудового воспитания и политучебы комсомольцев. Оба этих вопроса должны находиться в центре внимания комсомольских организаций. А у нас

Фрагмент газеты «Вперед» № 51(1220) за 27 апреля 1968 г. с выступлением В.А. Малых в прениях по докладу секретаря комитета ВЛКСМ ФЭИ Н.М. Конева на собрании комсомольского актива ФЭИ 11 апреля 1968 г.

Сейчас, когда я оглядываюсь назад и оцениваю В.А. Малых с высоты своих лет и жизненного опыта, он кажется мне еще более великим и значимым. Мне кажется, простые люди любили Его. Но не думаю, что однозначно он был симпатичен и наверху, уж больно был неудобен для начальства своей прямой и очень конструктивной критикой.

Я очень горжусь тем, что был знаком с В.А. Малых и мне посчастливилось работать в Технологическом секторе, который он создал и которым руководил.

В наше время, когда нет ничего святого, мне обидно за всех тех, кто своим трудом создавал атомную энергетику нашей страны. В суете повседневной жизни подвиг их как-то меркнет. А ведь это был именно трудовой подвиг.

Создание атомной энергетики – это важная веха в истории нашего государства и человечества. И мне кажется, в канун 60-летия со дня пуска Первой в мире АЭС, которое будет отмечаться в июне 2014 года, было бы уместно, разрабатывая программу празднования, придать ей государственное значение. И очень бы хотелось, чтобы в ней, наряду с привычными для таких празднеств мероприятиями, появилось совершенно новое для нашего времени, но традиционное для России и Руси – это строительство в Обнинске в память о подвиге нашего народа по укрощению атома центрального городского православного храма. И тогда за память о наших соотечественниках, таких как Малых, и всех, кто был до него, и кто пришел после можно не беспокоиться – сколько будет стоять храм, столько и будет сохраняться о них народная память.

В.Г. НИКИФОРОВ^{*)}**НАШЕ ПРОШЛОЕ НАС НЕ ПОКИНЕТ...**

*Как все это кончилось быстро!
 Как странно ушло навсегда!
 Как шумно – с надеждой и свистом –
 Помчались мои поезда!*

Николай Рубцов

Поезд Москва – Малоярославец наконец-то доставил нас в Калужскую область на станцию назначения «Обнинское» на «объект «В» МВД СССР, а с 1960 года – Физико-энергетический институт. Калужская область для меня – полнейшая неизвестность. Информация о ней ограничивалась лишь послевоенной песенкой:

*Дрались по-геройски, по-русски
 Два друга в пехоте морской.
 Один паренек был калужский –
 Другой паренек – костромской!*

Нас двое, я и мой товарищ Николай Оводов, с которым мы вместе учились в МИФИ, защитили дипломы на одном из режимных объектов и вот приехали с направлениями на работу. Нас ждала совершенно новая, интересная жизнь. Шел март 1956 года, и мы уже знали, что в организации, куда имеем назначение, два года назад успешно заработала первая в мире атомная электростанция. Это очень впечатляло и радовало, особенно с учетом того, что страна-то оставалась еще бедной.

Да что и говорить, даже электрички до станции «Обнинское» еще не ходили, а приехали мы на стареньком медленном поезде, отапливаемом углем. В такой ситуации наше назначение обещало волнующую сопричастность к чему-то новому, необычному, важному.

В 1956 году набор молодых специалистов был очень велик. Я же с оформлением задержался из-за медкомиссии. Когда пришел в отдел кадров, большинство вакантных должностей было уже занято. Встретил меня там дружелюбно общительный инспектор Андрей Иевлев с жизнерадостной улыбкой и пригласил для разговора начальника материаловедческого отдела В.С. Ляшенко, т.к. моя специальность была связана с физикой металлов. Пришел Ляшенко, большой, вальяжный, выслушал и сказал, что для меня ничего нет, может быть, найдется что-то по коррозии, подумает. Весь вид его выражал нескрываемое стремление поскорее со мной расстаться.

Выражение лица инспектора стало озабоченным, но вскоре он радостно воскликнул: «Да я же приглашу Владимира Александровича Малых!»

Ждать долго не пришлось, он тотчас прибежал, небольшого роста, энергичный. Действительно прибежал, можно было подумать, что куда-то опазды-

^{*)} Никифоров Владимир Григорьевич, работал в ФЭИ в 1956-2004 гг., старший научный сотрудник.

вает. Но потом я узнал, что это его любимый стиль работы, часто видел его бегущим по коридору здания. Кто-то сказал о Сергее Королеве, что тот жил стремительно. Это очень подходит и к В.А. Малых. Может быть, он подсознательно чувствовал, что судьба не отвела ему много времени? Пятьдесят лет – это совсем не щедро. Представился: «Малых» – с ударением на первом слоге. Надо сказать, что окружающие часто произносили его фамилию с ударением на последнем слоге и даже, вопреки существующим правилам, склоняли ее.

Меня внимательно выслушал. Я на расспросы прямо сказал, что мне нужна творческая работа и чтобы мной командовали знающие, достойные люди. В.А. Малых был предельно краток: «Вы мне подходите. Заключаю с Вами контракт. Приходите завтра на работу». Убежал так же быстро, как и прибежал. Инспектор совсем уже радостно произнес: «Кончился антракт, начинается контракт!» А было это 10 апреля 1956 года.

Через три недели – Первомайские праздники. С них-то, пожалуй, и начнем. Общежитие опустело. Остались с Колей Оводовым в комнате одни. Что делать-то? Решили изучать свой край, прогуляться до города Малоярославец, отстоящего от нас, как мы узнали потом, на 16 км. Наш почтовый адрес: г. Малоярославец-1 – почему бы ни взглянуть на город-двойник?

Путь выбрали очень простой – по железнодорожным шпалам, дошли за четыре часа. Город осмотрели довольно быстро и решили переночевать в гостинице. Однако та показалась нам отвратительной грязной ночлежкой. Пошли на вокзал. Будь что будет! А там стоит поезд «Москва – Брянск». «В Брянск – то когда прибытие? – Утром». Взяли билеты, поехали, приехали. Взорам предстала разлившаяся красивая река Десна и расцвеченные флагами, транспарантами праздничные колонны демонстрантов. Почему-то много цыганок.

Коля всегда был равнодушен к ним и крикнул одной, проходившей мимо: «Цыганка, цыганка, погадай!» Та на ходу ответила: «Тебе, золотой, уже все угадано – характер менять надо!» Она попала в точку: Коля не раз жаловался на свой плохой характер. За три рубля гадание совершилось. В заключение Коля спросил, указывая на меня: «А ему-то что надо делать?» Цыганка берет мою руку, чего я не ожидал, сосредоточенно смотрит на ладонь и отвечает несколько удивленно и даже испуганно: «Ему работу менять надо...».

Вот так сюрприз из сюрпризов! Это на двадцать-то первый день работы! Хотя, руководитель моей дипломной работы, начальник цеха, прощаясь, сказал: «Тебе, Владимир, нужна сугубо научная работа, возможность залезть в самую суть и не отвлекаться, например, от микроскопа». Я подумал, что у Малых вряд ли засидишься у микроскопа. Ну, а что поделаешь? Придется жить с этим. Судьба распорядится, как надо – судьба, а не цыганка. На том мы порешили и полные незабываемых впечатлений вернулись домой.

Надо сказать, что набор молодых специалистов этой весной в технологический отдел был очень велик, что создавало определенные трудности в их загрузке на рабочих местах. Некоторых усадили временно за кульманы в КБ при отделе. Один из таких, сидевших за кульманом, стал через несколько лет начальником отдела. Он как-то мне поведал, что Б. – руководитель группы КБ – однажды пожаловалась на него Владимиру Александровичу: «Какой ужас! Ведь он же все время спит!» Тот вызвал вскоре виновника паники и спокойно сказал: «Не обращайтесь внимания на эту дуру!»

Я за кульман усажен не был. Более того, посчастливилось долгое время поработать под непосредственным руководством Владимира Александровича. «Неужели, – думалось иногда, – так досконально принимается в расчет моя озабоченность, проявленная в отделе кадров относительно моих будущих начальников?» Как потом оказалось, формально-то меня приписывали то к одной лаборатории, то к другой, но до меня эта информация не доводилась.

С первых же дней работы В.А. Малых обрисовал возможный круг моей основной деятельности. По его словам, отдел приступил к освоению совершенно новой тематики, связанной с разработкой и реализацией технологии изготовления керамических твэлов для высокотемпературных ядерных реакторов. Предполагались также высокотемпературные испытания этих изделий на создаваемом стенде. Меня он попросил заняться возникшей проблемой измерения высоких температур твердых тел до 2000 °С и выше, газов и плазмы – до десятков тысяч градусов.

Сложность задачи заключалась даже не в том, чтобы продвинуть диапазон измерений в область предельно высоких температур, нужно было учесть конкретные реальные условия измерений. Попробуйте-ка измерить температуру внутри высокотемпературного ядерного реактора! Даже сегодня это не просто, хотя и возможно. Некоторые могли бы 50 лет назад счесть подобное, по крайней мере, первоапрельской шуткой. Некоторые, но не Малых. Для него преград не существовало, в том числе и технических.

Не знаю, сколь это было серьезно, но мне он рассказывал об идее «прыгающего» твэла, об автомобиле, использующем воду вместо горючего и др. Проблемой на грани возможного и предстояло заняться. Конечно, не было и речи о том, чтобы отказаться от поручения Владимира Александровича – очень уж захватывали его энергия, творческий порыв. Хотелось оправдать его доверие.

Еще до моего устройства на работу я слышал легенды о Владимире Александровиче. Все они были связаны с реальными событиями и ситуациями, часто, на первый взгляд, невероятными. Трудно представить, что он, человек без высшего образования сумел самостоятельно создать работоспособный уникальный тепловыделяющий элемент для Первой в мире АЭС. Причем, под его руководством были выполнены все этапы, начиная от рождения идеи, конструирования, вплоть до изготовления в металле. Это впечатляет, тем более, что штатные аналогичные изделия, разработанные и изготовленные целыми специализированными организациями, испытаний не выдержали и были отвергнуты, в отличие от изделия Малых. Именно твэл Владимира Александровича вошел в конструкцию АЭС и успешно работал в штатных режимах. Потом последовали: докторская диссертация, минувшая кандидатскую, должность начальника сектора, почетное звание Заслуженного деятеля науки и техники, Ленинская премия, награды.

А сейчас все понимали, что предстоящая работа, особенно на первых порах, включает привлечение смежных организаций. Малых знал, что перед его сотрудниками стоят уникальные задачи, выполнимые лишь при отказе от устоявшихся стереотипов. Он считал, что необходимо «расшевелить» не только смежные организации, но и саму Академию наук. Развитие техники, несомненно, требовало интенсификации фундаментальных исследований. Задачу решали порой совершенно новые научные подходы.

В.А. Малых не придавал решающего значения специальности, полученной в институте, тем более что и сам не имел законченного высшего образования. Людей он ценил по их конкретным делам. На себе я это ощутил в полной мере: моя специальность – физика металлов, но в отделе пришлось заниматься, главным образом, совсем другим. Малых знал, конечно, о моей специальности и несколько раз поручал мне подготовку технических заданий для смежных организаций по созданию и исследованию новых материалов.

Следует сказать, что ни в одном вузе не готовили специалистов по высокотемпературным измерениям. В результате анализа проблемы удалось установить, что в 1950-1960-х годах задачей измерения высоких температур серьезно занималась только одна научная организация – Харьковский государственный институт мер и измерительных приборов. С ним я установил связь и в дальнейшем тесно сотрудничал.

Теперь уже известно, что 28 марта 1956 года на основе предложений Лаборатории «В» вышло постановление Правительства СССР о создании проекта ЯРД с высокотемпературным реактором. Вслед за этим постановлением Лаборатории «В» было поручено организовать выпуск тепловыделяющих керамических элементов на основе оксида бериллия для этого реактора. В отделе эти работы шли под названиями КАР (крылатая атомная ракета) и БАР (баллистическая атомная ракета).

Малых еще задолго до этого постановления имел в отделе разработанную сотрудниками уникальную технологию изготовления технической керамики на основе оксида бериллия. Это был материал с исключительно высокой для керамических материалов теплопроводностью. Примечательно, что в то же время он является очень хорошим высокотемпературным электрическим изолятором. Многие безуспешно бились над этой проблемой. Трудности усугублялись большой токсичностью материала. Владимиру Александровичу удалось организовать в составе отдела керамическую лабораторию и добиться строительства для нее отдельного здания (корпус «Е»). Лаборатория была оснащена установкой для литья керамики, а также уникальными электропечами для термической обработки керамических изделий. Даже удалось добиться строительства корпуса «С» для испытаний фрагментов керамических элементов, где мне предстояло организовать комплекс высокотемпературных измерений.

Как говорится: «Большому кораблю – большое плавание». Малых по своему росту соответствовал фамилии, но по энергии, по волевому устремлению был «большим кораблем». Его «плавание» изобиловало нестандартными решениями, смелыми поступками. Казалось, что для него нет преград. Трудности лишь придавали ему энергию, интерес и вели вперед.

Новое направление – создание двигателей на атомной тяге для космических полетов инициировал в свое время директор Лаборатории «В», профессор Дмитрий Иванович Блохинцев. Эта фамилия была мне знакома еще по учебе в институте, он был автором учебника, по которому мы изучали квантовую механику. Блохинцев в свое время пригласил на работу в ФЭИ Игоря Ильича Бондаренко – молодого физика из МГУ, буквально одержимого космическими кораблями на атомной тяге. Бондаренко был выдающимся физиком. Очень интересны были его семинары. В 1964 году он трагически погиб.

После выхода постановления правительства, работы по программам КАР и БАР были активизированы. Потребовалась очень большая вакуумная электрическая печь для термообработки изделий (метры в диаметре и метры в высоту). Малых обратился в специализированную организацию Московский завод электротермического оборудования с предложением срочно изготовить требуемую печь. Ответ был: «Нужна еще одна пятилетка».

Имея протокол совещания, он организовал срочное изготовление печи у себя в отделе. А где конкретно? Подходящих помещений не было. Вырыли большую шахту в северном крыле главного корпуса. Там и установили нижнюю часть печи. Работы велись почти круглосуточно. Начальник КБ отдела Н.Н. Владимирский, да и сам Малых постоянно присутствовали.

Малых проявлял смелость и необычайную находчивость, особенно в пуско-наладочный период. Так, был момент, когда неожиданно образовалась пробоина рубашки водяного охлаждения. Это в условиях раскаленной печи грозило гибелью уникального нагревателя, да и всей печи. Присутствующие замерли в шоке, но не Малых. Он моментально закрыл пробойну буквально своим телом. В другой раз случилось так, что при аварийной ситуации все штатные выключатели быстро не сработали. Гораздо быстрее действовал Малых, он разъединил электрическую цепь, разведя палкой от швабры электрический контактор, расположенный в помещении достаточно высоко.

В результате печь была создана в невероятно короткое время. Квалифицированная комиссия приняла ее в эксплуатацию.

Первое время Малых поручал мне подготовку технических заданий смежным организациям. Заданий было довольно много. Не была забыта и Академия наук – в Президиум АН СССР отправили обращение с анализом состояния дел в области измерения высоких температур и в смежных областях, с предложениями инициировать, ускорить необходимые фундаментальные и другие работы.

Пришлось глубоко вникать в особенности теплового излучения и лучистого теплообмена. Особенно бросился в глаза тот факт, что металлы излучают и отражают селективно, и это нужно учитывать при расчетах. Использование «школьных» формул в таких случаях может привести к большим погрешностям до 50 % и более. Это, конечно, было известно, но почему-то часто игнорировалось даже теплофизиками.

При анализе спектральных распределений температурного излучения металлов появилась мысль: «Почему бы для измерений не использовать и радиоволновую область спектра? Ведь тогда диэлектрические стенки – не помеха! Да и волноводы диэлектрические можно установить...»

Владимиру Александровичу мои соображения понравились. Вскоре он договорился с руководителем отдела теплофизики В.И. Субботиным провести у него в отделе семинар, на котором заслушать мой доклад о расчетах лучистого теплообмена между металлическими поверхностями. Этот семинар состоялся. На нем я показал, в частности, и возможность использовать при расчетах дельта-функцию. Доклад был одобрен, а начальник одного из отделов института Б.Ф. Громов и начальник лаборатории отдела А.С. Трофимов даже предлагали мне перейти к ним на работу.

Мои изыскания по лучистому теплообмену и проблеме измерения высоких температур были вскоре оформлены в виде отчета о НИР

Встречи и беседы с Малых продолжались. Кроме того, он постоянно приглашал меня на оперативные совещания в его кабинете по понедельникам. Иногда Малых поручал мне временное участие в некоторых интересных работах. Хорошо запомнилось сотрудничество с Н.Ф. Золотовым, занимавшим одно время должность главного инженера отдела. Им вместе с инженером-электриком А. Солдатовым была введена в строй громадная по объему установка для плавки вольфрама в вакууме электронным пучком. Реальной технологии, основанной на применении электронных пучков для обработки металлов, в мире тогда еще не существовало. Установка была уникальной. Предстояло усовершенствовать ее в направлении передачи движения в вакуум и решить особенно сложную задачу вывода электронного луча из вакуума в атмосферу.

Конечно, все это можно было бы прорабатывать и на установке значительно меньших размеров, но Владимира Александровича влекло все грандиозное, необычное: высокие и сверхвысокие температуры, давления, мощности, напряжения, габариты. Он постоянно стремился максимально увеличить штат сотрудников, рабочие площади, оснащенность оборудованием, работать с опережением, устремленным в будущее. Такая ситуация приводила к противостояниям его с миром чиновников, бюрократов, многих из которых он открыто презирал. «Представляете, – сказал он как-то мне в одной из бесед, – сам ни уха, ни рыла не разбирает, а инженеру сесть не предложит».

Специалист должен выполнять эффективно свою работу и не отвлекаться на дела вспомогательных подразделений – так считал В.А. Малых. Когда С.Н. Работнов, новый начальник корпуса «С», начал регулярно поручать сотрудникам очистку здания от снега, Малых это категорически пресек.

К сотрудникам относился очень уважительно. Рассказывают: обратилась к нему уборщица с заявлением о материальной помощи – он тут же передал ей безвозмездно деньги из своего кармана. Находились личности, которые злоупотребляли таким отношением. Однако Владимир Александрович, будучи тонким дипломатом, хорошо чувствовал, понимал психологию людей и обычно изобретательно выходил из затруднительных ситуаций. Когда прикрепленный к нему личный водитель в очередной, не счесть уже в который раз, обратился за деньгами, дать, якобы, взаймы, он ответил, что «деньгами у меня командует жена, к ней, пожалуйста, и обратитесь». Обращало на себя внимание то обстоятельство, что при встречах со мной, совсем еще молодым специалистом, он, как правило, приветливо здоровался за руку. Случалось, что Малых подходил ко мне и на улице. В таких случаях часто происходил обмен информацией, давались советы, указания.

Основу коллектива технологического отдела составляла молодежь, вчерашние студенты. Жили мы в общежитии. Однажды, на празднике в одной из компаний, попал в драку. Пострадали в какой-то мере все, и я не был исключением, о чем красноречиво говорил отчетливый синяк под глазом. Это, конечно, не смертельно и можно пережить. Смущал, однако, тот факт, что утром я должен был делать доклад на оперативке у Малых. Пришел, доложил, улавливая любопытные взгляды присутствующих, включая Владимира Александровича.

В конце Малых попросил меня остаться и стал настойчиво расспрашивать: «Нет ли врагов?» Грозился добиться наказания обидчиков. Мне было как-то неловко предстать перед Владимиром Александровичем в качестве побитого. К счастью, вспомнились строки стихов Сергея Есенина, которые я неуверенно произнес: «Ничего, я споткнулся о камень. Это к завтраму все заживет!» Малых сделал вид, что поверил, а я – что поверил тоже в свои слова. На этом неприятное разбирательство и закончилось.

Малых всегда самоотверженно защищал своих сотрудников, попавших в затруднительные ситуации. Бывало, даже лично вызволял их в разное время суток из милиции, проявляя, можно сказать, отеческую заботу. Старался всячески предотвратить общественные разбирательства, бывшие в то время в моде.

Обеспечить быстрые решения, результаты – в духе Малых. Это было ему органично присуще, нравилось и, в большинстве случаев, получалось. Даже на профсоюзных собраниях, сидя в президиуме, он внутренне был весь в текущих технических делах, проблемах и, случалось, передавал сотрудникам в зал свои записки, касающиеся решения тех или иных технических задач. Однажды, после пребывания Малых в больничном стационаре, секретарь спросила его: «Владимир Александрович, как отдохнули? – Я не отдыхал, а работал» – недовольно ответил тот.

Долгое время личным секретарем Малых была Ксения Фоминична Курбатова (Лебедева до замужества). У нее в 1967 году состоялась комсомольская свадьба с Игорем Курбатовым, инженером отдела, видным комсомольским работником^{*)}. Свидетелем с ее стороны выступал Владимир Александрович. Он активно участвовал во всех церемониях, мероприятиях свадьбы, включая и танцы, а во время застолья рассказал интересный случай с Ксенией, когда она делала первые шаги в должности его секретаря. «Уничтожьте» – сказал он однажды, передавая ей секретные документы. Она их, конечно, уничтожила, но в буквальном смысле, а не через режимно-секретный отдел. Это являлось чрезвычайным происшествием. Владимиру Александровичу пришлось приложить большие усилия для урегулирования инцидента без существенных последствий.

Наши с Н.Ф. Золотовым усилия передать эффективно движение в вакуум неожиданно увенчались успехом. Появилась вдруг мысль использовать для этого асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, изолировав герметично ротор от статора неферромагнитной металлической оболочкой. Сказано – сделано, причем, сделано в духе Малых: моментально нашли старый вентилятор с подходящим двигателем, сточили ротор до меньшего диаметра, в образовавшемся зазоре установили герметично цилиндрическую перегородку из нержавеющей стали.

Надо сказать, что полностью в успех мы не верили, и каково же было удивление, когда основательно препарированный двигатель заработал! Мы были довольны и даже посчитали себя потенциальными изобретателями. Но не прошло и месяца, как я прочитал в «Экономической газете» сообщение об

^{*)} Курбатов Игорь Михайлович, теплофизик, доктор технических наук. С 1957 г. и по настоящее время работает в ФЭИ, в 1963-1966 гг. был зам. секретаря партийного комитета ФЭИ. (Прим. сост.)

изобретении ленинградскими инженерами электродвигателя с экранированным ротором!

Через некоторое время мы получили информацию (возможно, от В.А. Малых), что еще в тридцатых годах проблему вывода мощного электронного пучка в атмосферу решал некто Сеницын. Фамилия довольно распространенная, а имя, отчество, к сожалению, сейчас не вспоминаются. Все-таки нам удалось найти его во Всесоюзном электротехническом институте им. В.И. Ленина (ВЭИ) и посетить. В то время он заведовал высоковольтной лабораторией. Много рассказал о себе: самоучка-изобретатель, без высшего образования, привлекался ко многим ответственным работам, даже к разработке технических средств по предотвращению покушения на И.В. Сталина, с которым даже два раза встречался лично. С большим интересом мы рассматривали пожелтевшие страницы газеты 1930-х годов. В ней увидели статью Сеницына о своем изобретении под большим заголовком на первой странице «Атомная пушка». Показали нам действующую установку и любопытные макеты. Особенно интересным показался макет выходного сопла электронного пучка. Оно было выполнено прозрачным, что позволяло отчетливо наблюдать визуальное распределение в нем откачиваемой воздушной среды. Визуализация при этом остроумно обеспечивалась, по словам изобретателя, дымком от папиросы.

Вплоть до настоящего времени ВЭИ причисляет разработку и изготовление электронных пушек с выводом луча наружу к своим важнейшим достижениям. Производство этих изделий, конечно, в существенно модернизированном виде не прекращается. Однако найти фамилию изобретателя на сайте ВЭИ не удалось, да и на других сайтах тоже...

Итак, стало ясно, в каких направлениях целесообразно вести разработку и создание технологических устройств, использующих электронную пушку. Стали возможной разработка и выдача технических заданий на создание таких устройств подходящим организациям.

После пуска Первой атомной электростанции руководители страны стремились продемонстрировать это выдающееся достижение мирового масштаба особо высоким гостям. В июне 1956 года на объекте стали усиленно готовиться к визиту делегации Югославии во главе с Иосипом Броз Тито. Малых сообщил, что Тито в молодости работал сварщиком, и «сам Бог велел» ему посетить нашу сварочную лабораторию, а заодно и весь технологический отдел.

Что же делать? Решили срочно всем заняться окраской оборудования. Заметив меня за такой работой, Владимир Александрович виновато сказал: «Считите это не за службу, а за дружбу!» Позднее узнал я, что такая форма поручения-просьбы у него не была единичной, а являлась излюбленной.

«Наши труды по окраске не пропали даром», – подумали мы, когда, наконец, визит состоялся, и делегация в полном составе после АЭС направилась в главный корпус. А что делать ей там, как не знакомиться с нашим технологическим отделом? В состав делегации от Югославии входили: И.Б. Тито с супругой, Кардель, Ранкович и др. Их сопровождали от нашей страны: Маленков, Первухин^{*)}, комендант Кремля и др.

^{*)} Первухин М.Г., как член Спецкомитета при Совмине СССР в 1945-1953 гг. и первый заместитель начальника Первого главного управления при Совмине СССР в 1947-1949 гг., стоял у

Большая толпа сотрудников стояла у входа в главный корпус и дожидалась выхода гостей. Толпой руководил (и очень активно) заместитель директора И.Т. Табулевич, который находчиво отвлекал всех от действительного маршрута. Я и Николай Оводов почему-то не поддались общему гипнозу, а остановились на тротуаре в средней части северного крыла главного корпуса. Каково же было удивление ожидающих, когда делегация не вышла там, где ее ожидали, а появилась из-за северного крыла здания и прошла неожиданно в двух шагах от нас. Мы в некотором шоке не знали, что делать и стояли, как вкопанные. Потом говорили, что нас, возможно, приняли за охрану.

Надо сказать, что делегация прибыла в железнодорожном вагоне с тепловозом. А как же иначе? Электрички до нас еще не ходили, автомобильные дороги были плохие. Случилось так, что при отбытии делегации тепловоз почему-то сильно запоздал, и гостям пришлось покататься по окрестностям на автомобилях и даже некоторое время ожидать на платформе вокзала. Удивительным было то, что какое-либо специальное сцепление станции отсутствовало. Один подвыпивший гражданин даже настойчиво пытался обменяться своими часами с Тито и произнести здравицу и оставил свои попытки только тогда, когда комендант Кремля украдкой показал ему кулак и крепко выругал матом.

Приехавший с делегацией член политбюро Маленков на тот момент занимал, как ни странно, должность министра электростанций^{*)}. Это не имело прямого отношения к электрификации железных дорог, но все же народная молва связала визит маршала Тито с появившимися вскоре электропоездами до Обнинска и далее.

Как-то раз Малых собрал у себя в кабинете группу сотрудников и предложил каждому выполнить своего рода тест: написать в журнал «Наука и жизнь» популярную статью о том, что такое тепловыделяющий элемент, как он устроен и как работает. На все давалось, как на контрольную работу – полчаса. Кроме меня в группе «писателей» присутствовали, насколько помню, Н. Золотов, И. Горелов, А. Дерюгин, Г. Купцов. Каков был результат этого мероприятия – осталось тайной.

Был и такой случай. Приглашает меня Малых к себе в кабинет, говорит, что «мы бедны, как церковные крысы» и поручает заказать на следующий год научную исследовательскую аппаратуру без всяких ограничений, включая импортную. Задание было выполнено. По этому заказу были получены, в частности, установка для рентгеновского спектрального анализа, установка для термического анализа (пирометр Курнакова), спектрографы, оптический монохроматор, австрийские оптические микроскопы для исследования металлов и др. Все это в дальнейшем очень пригодилось.

Хорошо сохранились в памяти следующие события. Однажды утром Малых пригласил неожиданно к себе в кабинет группу своих конструкторов, а

истоков советского Атомного проекта и, следовательно, создания Первой АЭС в Лаборатории «В». В 1956 г. – первый заместитель председателя Совмина СССР. (Прим. сост.)

^{*)} Маленков Г.М. сопровождал делегацию как заместитель председателя Совмина СССР; должность министра электростанций СССР в 1955-1957 гг. он занимал одновременно с должностью в Совмине. Через год, снятый со всех постов, с 1957 г. и до выхода на пенсию в 1961 г. он работал директором ГЭС, а затем ТЭЦ. (Прим. сост.)

также Золотова и меня. В кратком сообщении он сказал, что хотя твэлы реактора АМ работают хорошо, но критические нагрузки для них экспериментально не определены. А эти данные он и многие другие хотели бы иметь. Проблема вся в том, что необходимого стенда нет, даже в чертежах, ни у нас, ни в других организациях. Это было с интересом всеми выслушано, но следующие слова всех шокировали: «Я хочу сказать Доллежалю^{*)}, что мы разработали стенд для испытания твэлов реактора АМ на критические нагрузки. Завтра он приезжает ко мне, и я намерен показать чертежи, которые нужно выполнить вам к утру завтрашнего дня». Никаких дискуссий не возникло. Обсудили конструкцию стенда и принялись за дело.

Стенд представлялся в виде вакуумируемого объема цилиндрической формы с контролируемой газовой средой, внутри которого помещался исследуемый твэл, вставленный в графитовый цилиндр, снабженный нагревательными элементами. Твэл подключался своими торцами к циркуляционному водяному контуру высокого давления, входящему в состав стенда. Когда изображали основную рабочую часть стенда в натуральную величину, на полу помещения расстелили склеенные листы миллиметровки. По этим листам буквально ползали на четвереньках несколько человек с разных сторон, вырисовывая отдельные узлы. Помню и себя в этом положении, старающимся изобразить смотровое кварцевое окно. В спешке время прошло как-то незаметно, и к полуночи задание было выполнено.

В итоге, Н.А. Доллежалю остался результатом доволен, В.А. Малых – тоже. Но все это были «цветики», а «ягодки» последовали очень быстро: изготовление и запуск стенда, проведение испытаний по штатной программе. Во всем этом деле Малых поручил мне измерительную часть. Пришлось разработать схему измерений, подобрать приборы, курировать монтажные работы. Красочная, оригинально выполненная мной схема измерений Владимиру Александровичу явно понравилась. После внимательного с интересом рассматривания он даже спросил: «Кто же это делал?»

В.А. Малых всегда был настроен на тщательную, всестороннюю эффективную подготовку презентации технических решений, особенно высокому начальству. Он поддерживал постоянный контакт с ответственными работниками нашего Министерства. Из разговора с одним из них, Волгиным Петром Федоровичем, Малых узнал, что в свое время маршал К.С. Москаленко получил от Таманской дивизии в подарок сувенир – искусно выполненную в масштабе 1:15 модель танка, которая маршала очень заинтересовала и удивила мастерством, тонкостью и точностью исполнения. Автором модели был гвардии младший сержант О.Д. Шашин-Гоголев. Осенью 1957 года, когда сержант окончил службу, Малых сумел принять его на работу в свой отдел слесарем.

Сразу же Владимир Александрович поручил Шашину-Гоголеву изготовление в масштабе 1:15 макета атомной ракеты – ракеты с атомным двигателем. Примечательно, что работа велась без чертежей, так как в данном случае конструкция ракеты, включая и ее двигатель, являлась плодом технической интуиции

^{*)} Доллежалю Н.А. – первый директор НИКИЭТ, главный конструктор ядерных реакторов. (Прим. авт.)

Малых, а конструирование изделия и его изготовление по существующим регламентам дело длительное, тем более для Владимира Александровича. Малых обдумывал, объяснял конструкцию, рисовал эскизы, схемы, а Шашиш-Гоголев все это дорабатывал и затем изготавливал. Некоторые детали изготовили в механической мастерской отдела. Работы велись в режиме строжайшей секретности.

В 1958 году были успешно созданы два экземпляра изделия. Ракета представлена в момент старта со всеми сопутствующими световыми эффектами. Вдоль корпуса ракеты имелся продольный вырез в 90 градусов, показывающий конструкцию двигателя и других узлов.

В том же 1958 году оба экземпляра макета со всеми предосторожностями отправили на специальном автомобиле в ЦК КПСС. Дальнейшая их судьба мне не известна. Может быть, не случайно в 1958 году работы по темам БАР и КАР были заметно активизированы.

Шашиш-Гоголев показал себя большим мастером, очень скоро его разряд слесаря был повышен до максимального, седьмого. Нужно сказать, что он к тому же талантливый художник, есть его картина и у меня.

Вернемся, однако, к разговору о стенде. Для его монтажа и проведения экспериментов была создана группа, в которую, кроме Н.Ф. Золотова и меня, вошли инженер В.Д. Банкрашков и несколько лаборантов. Стенд решили расположить на первом этаже южного крыла главного корпуса. После напряженной работы стенд был создан, проверен и подготовлен к штатным испытаниям изделия. Испытания должны были заканчиваться полным разрушением твэла. Это внушало немалые опасения: внутри испытываемого изделия – вода, нагретая до сотен градусов при давлении несколько сотен атмосфер. Кроме того, снаружи твэл был окружен нагретым до 800-1000 °С имитатором графитовой кладки, находящимся в среде аргона определенной влажности. Взрыв был неизбежен, поэтому рабочий объем снабдили широким патрубком, вывели его через окно, а торец закрыли металлической мембраной.

К счастью, все обошлось удачно. Испытания успешно завершились эффектным «салютом» – выбросом, как из пушки, мембраны и продуктов взрыва наружу. Направление взрыва – проходная и административный корпус, поэтому люди повыскакивали оттуда не без испуга. Испытания были очень высоко оценены специалистами, в частности, главным инженером АЭС А.Н. Григорьянцем, прибывшим одним из первых к «месту происшествия».

После проведения нужных экспериментов стенд передали в отдел теплофизики. Спустя много лет случайно заглянул в помещение стенда, и каково же было мое удивление, когда увидел родной пульт управления и свои приборы на прежнем месте. «Все еще работают, – подумал я, – не подвели».

Таким же авральным темпом была возведена в южном крыле главного корпуса чуть ли не за одну ночь установка для литья керамических изделий. Здесь руководил Юрий Двинских – толковый инженер из лаборатории керамики. Я же был лишь случайным наблюдателем. Установку ночью поставили на фундамент прямо в коридоре здания и закрыли ее перегородкой. Это было в стиле Малых: завоевать плацдарм (временная, мол, работа), затем оформление документации и обоснование постоянной работы, а далее – усилия по строительству дополнительных помещений, зданий.

В 1957 году В.А. Малых поручил Н.Ф. Золотову и мне руководство дипломной работой студента из Москвы А.Г. Ромашина – будущего генерального директора НПО «Технология». Золотову предназначалась инженерная часть, мне – научная. Работа заключалась в расчете возможных температурных градиентов на керамических изделиях при испытаниях их по программе БАР. Ромашин хорошо владел математическими расчетами, и работа для него не составила большого труда. Она стала основой его кандидатской диссертации, которая не замедлила появиться. Были добавлены лишь экспериментальные результаты, полученные в корпусе «С».

Почему-то В.А. Малых не обратил особого своего внимания на Александра Гавриловича и даже, вопреки своим правилам, не воспротивился его уходу из ФЭИ. Возможно, это было связано с сильной ориентацией того на карьерный рост, но, тем не менее, удивляет. Известно, что Малых очень не любил, когда сотрудники уходили от него, и всеми силами этому препятствовал.^{*)}

Мои воспоминания о А.Г. Ромашине остались только положительными. Доброжелательность, улыбочивость – все это было ему свойственно. Своими последующими чинами, званиями и заслугами не кичился. После его ухода из ФЭИ мы, случалось, встречались изредка с ним на улице, он всегда первым узнавал, и раздавалась его любимая фраза приветствия: «Здравствуй Володя, добрая душа!»

Деловая поездка в Президиум АН СССР наконец-то совершилась. Поехал я один. «Ничего себе, – думал я, – старший лаборант будет давать задания академикам!» Дело в том, что в 1956 году все молодые специалисты были приняты на инженерные должности старших лаборантов. Почти все служебные командировки у нас были связаны с выполнением секретных заданий, поэтому в графе «должность» обычно указывалось: «сотрудник». На вопросы о моей должности я, согласно инструкциям, обычно так и отвечал. Те, кто спрашивал, замолкали понимающе...

Совещание в Президиуме АН страны происходило под председательством профессора Л.В. Левшина, основателя научной школы по люминесценции, спектроскопии и спектральному анализу. Он был мне хорошо знаком по научной литературе. Я также знал, что он является учеником С.И. Вавилова, который в 1945–1951 годах был президентом АН СССР. Вопреки опасениям, совещание прошло довольно спокойно. Я изложил объективные трудности фундаментального характера, мешающие развитию новой техники. Среди конкретных предложений не забыл сказать и о перспективности изучения возможности использования для температурных измерений и невидимой области спектра излучения, особенно микрорадиоволновой области.

Пришлось побывать тогда во многих организациях. Особенно результативной и приятной оказалась поездка в Харьковский государственный институт мер и измерительных приборов. Оказалось, что в этом институте имеется лаборатория измерения высоких температур – именно то, что нам нужно. Начальник лаборатории Владимир Васильевич Кандыба, без каких-либо научных степеней, оказался очень знающим специалистом, творческой увлекающейся личностью.

^{*)} Ромашин А.Г., в своих публикуемых в этой книге воспоминаниях, несколько иначе освещает историю своего ухода из ФЭИ. (Прим. сост.)

Нам, прежде всего, была нужна уникальная измерительная установка, позволяющая измерять при температурах до 2000 °С и выше на поверхности объекта разность температуры локальных участков порядка 1 мм, удаленных один от другого на расстояния от 1 мм до нескольких метров. Допустимая погрешность – не более 1 градуса. По опыту общения с другими организациями я обреченно ждал отказа. Было интересно, что же скажет Кандыба? А он произнес нечто совершенно неожиданное и радостное: «Заставьте нас!» Это было необычно здорово и впечатляло.

Заставить – это для Владимира Александровича Малых труда не представляло. Работа была включена в постановление правительства. Установку разработали и изготовили в 1959 году под названием ИРТ-59 (Измеритель Разности Температур).

Оказалось также, что в харьковской лаборатории разрабатывают и радиопирометр. Эта тема была поручена инженеру Г.Л. Иосельсону. Не думаю, что это явилось следствием наших бесед в Президиуме АН СССР. Сомнений нет – идеи витают в воздухе!

Очень приятно было побеседовать и с директором института, доктором технических наук, профессором Григорием Калистратовичем Ягодой. Интересно было узнать, что он во время войны освобождал калужскую землю и родные нам места. Рассказал, что был пулеметчиком и при освобождении наших мест вел огонь из пулемета с колокольни церкви Бориса и Глеба села Белкино. Сейчас его уже нет в живых, а сын стал всемирно известным математиком, профессором кафедры математики МГУ.

Пришлось посетить и не один раз в городе Львове КБ «Термоприбор», где по моему техническому заданию успешно разработали оптический микропирометр для измерения яркостных температур твердых тел на локальных участках порядка 1 мкм.

В Московском институте металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова познакомился с профессором Дарием Яковлевичем Светом, руководителем работ по созданию цветных оптических пирометров, в основном, для нужд металлургии. В результате для нас были изготовлены модифицированные применительно к нашим условиям экземпляры приборов. Спустя много лет, будучи на Калужском приборостроительном заводе, был приятно удивлен тем, что там внедрены в серийное производство эти приборы, а также и микропирометр.

Конечно, я не мог не посетить НИИ высоких температур при МЭИ. После интересной беседы с директором, академиком А.Е. Шейндлиным, меня довольно подробно познакомили с интересными лабораториями, даже с той, где выращивали искусственные драгоценные камни.

Только в одной организации встретили, мягко говоря, без энтузиазма – в Харьковском физико-техническом институте. Туда я приехал с техническими заданиями на разработку некоторых керамических материалов. Начальник лаборатории с некоторой долей иронии произнес:

– Так Вы от Малыха? Знаем мы такую фирму!

Просмотрев мои технические задания, продолжил:

– Даже сапожник может сделать самолет, если поручит работу другим!

Тут уж я вступился:

– «Сапожник» Малых сделал не самолет, а Первую атомную электростанцию и сделал это в своей части самостоятельно. А вот все другие не смогли, как ни старались.

Далее последовало:

– А кто такая Вирда Абрамова? Приехала к нам как-то ночью и сразу же звонит директору: «Я от Малыха!» Директор поднял своего заместителя, тот – других.

Вопрос, может быть, и не трудный, но не хотелось быть ответчиком за всех «от Малыха». Я ответил, что Вирду не знаю, и это почти соответствовало действительности. Начальник лаборатории несколько растерялся, задумался и стал с недоверием посматривать на меня. Пришлось скорее перейти на профессиональную тематику. Поговорили об интересовавших меня высокотемпературных фазовых превращениях керамических материалов. А когда я рассказал о разрабатываемом мною оптическом бесконтактном дифференциальном термическом анализе, начальник лаборатории очень заинтересовался, и расстались мы достаточно дружелюбно. Было несомненно, что мнение о «фирме Малыха» у него кардинально изменилось.

Малых, кроме технического таланта, был хорошим оратором, дипломатом и очень грамотным человеком. Многократно он поручал мне подготовку писем, технических заданий, заключений на изобретательские заявки. Грамотно потом все редактировал. Помню, как в первый раз я применил в письме обращение «товарищ». Малых сказал, указывая мне на это слово: «Уберите, сейчас не двадцатый год!» Даже одна только грамотность внушала уважение и дисциплинировала.

Пришлось однажды готовить отзыв и на кандидатскую диссертацию. Это была диссертация начальника лаборатории В.В. Кандыбы, с которым я сотрудничал в Харькове. Малых просмотрел подготовленный материал и сказал: «У Вас здесь есть одна шероховатость. За характеризуемый Вами представленный комплекс работ Кандыба заслуживает не кандидатской, а докторской степени!» Усилия не оказались напрасными: прошло не так уж много времени после защиты диссертации, как В.В. Кандыба, уже с ученой степенью доктора наук, занял пост директора Харьковского института мер и измерительных приборов.

Нельзя не отметить, что Малых в чужих организациях вел себя очень свободно, уверенно, стремился получить максимум информации. Он хорошо разбирался в тонкостях техники и быстро улавливал важные особенности технологических процессов и аппаратов. Однажды я случайно разговорился с одним работником очень большой квалификации, которому не один раз поручали сборку ядерного реактора. От него услышал интересную историю о неожиданной встрече с В.А. Малых. «Работаю, – говорит, – в режиме особой секретности. Вдруг дверь распахивается и уверенно вбегает человек небольшого роста. Далее этот человек берет в руки одну важную деталь и очень громко спрашивает: «С каким допуском Вы устанавливаете это?» – Я, не сразу придя в себя, говорю: «А вы кто?» – ответ был: «Я Малых!»

В.А. Малых всегда интересовали прецизионные станки для точной механической обработки металлов и керамики. Для возможного ознакомления с ними он посетил однажды один из московских часовых заводов. Однако это посещение оказалось неудачным, плохо приняли и не все показали. Малых к

таким приемам не привык и решил визит повторить с более высоким статусом. С этой целью все было заранее согласовано на самом высоком уровне, вплоть до правительства и ЦК. Весь «фокус» состоял в том, что Малых явился на завод с личной охраной! С ней он и ходил по заводу, где хотел. Об этом случае мне удалось услышать от Владимира Александровича на одном из совещаний.

Интересными были рассказы Малых о своих поездках за границу. Мне известно о его поездках в Англию, Францию и Швецию. В Англии он даже попал в аварийную ситуацию: в Лондоне обвалился потолок в кинотеатре, где Малых смотрел фильм. Началась паника, но Малых сохранил самообладание и вывел большинство зрителей в безопасном направлении. Во Франции Малых был в составе довольно разношерстной группы. Присутствовал там также известный физик-теоретик. Малых, по его словам, теоретиков, мягко говоря, недолюбливал. Прогуливаясь среди рядов букинистов вдоль набережной Сены в окрестностях квартала Сен-Мишель, он увидел – кого бы вы думали? – того самого теоретика! Малых решил пошутить, он тихонечко подошел сзади и вонзил ему в бока большие пальцы. Теоретик подскочил с криком: «Я буду жаловаться! У меня больное сердце!» А в Швеции попал в неловкую ситуацию из-за недостаточной осведомленности. У нас в стране только что ввели укороченный рабочий день в субботу. Вот Малых и похвастался этим неосторожно. Ему ответили: «А мы в субботу вообще не работаем». Вот так.

Пришло время, когда Малых создал группу для работ в корпусе «С» по темам КАР и БАР. Руководитель группы – И.П. Засорин. Туда, кроме меня, вошли: Ю.В. Потапов, И.М. Курбатов, Ю.П. Ларионов, В.М. Матвеев, А.А. Рыженков, Ф.А. Тарараева и др.

Первоначально группа располагалась в кабинете Малых. Его кабинет временно выделили для нас. В конце рабочего дня Малых в него возвращался и продолжал работу. Все его книги оставались на прежнем месте. Однажды, в порядке разминки, члены группы решили почему-то измерить свой рост и отметили результаты на косяке входной двери кабинета. Это не ускользнуло от наблюдательного Малых. Резолюция тут же на косяке была краткой: «Кому делать нечего – зайдите ко мне».

Скоро группа все-таки переехала в корпус «С», и настоящая работа началась. Моя задача – создание имитатора плазмы и отработка методики измерения ее температуры. Были испробованы разные варианты. Остановились на плазмотроне, который самостоятельно разработали и изготовили. В то время плазмотрон был новым словом в технике. Кроме как у нас, по открытым данным, такой аппарат имелся еще в Московском авиационном институте (МАИ), за границей – в ГДР. Удалось измерить и температуру плазмы. Ее величина удивительно совпала с данными МАИ и ГДР. Полученные результаты, а также те, что получил после меня А.А. Рыженков, очень пригодились позднее И.П. Засорину для его кандидатской диссертации, связанной с теплофизическими расчетами плазмотрона.

Все же в душе жила сокровенная мечта – попробовать осуществить бесконтактный высокотемпературный дифференциальный термический анализ фазовых превращений керамических материалов с помощью установки ИРТ-59, изготовленной в Харькове и установленной в новом здании № 160. Тем бо-

лее, что испытания по темам КАР и БАР откладывались, и установка была свободной. Решил сменить тематику работ.

Для продолжения после себя измерений температуры плазмы заинтересовал этим делом инженера А.А. Рыженкова. Тот охотно занялся этой работой и много сделал для ее развития. Ему подходила работа, требующая кропотливого настойчивого научного изучения, расчета. Одно время у него было совсем не тривиальное хобби: рассчитывать траектории планет, космических объектов. Зачем? Вряд ли на это мог ответить и он сам. Было ясно одно: имевшаяся работа, которая изобиловала совсем не интеллектуальными подготовительными делами, его явно не устраивала. Бывало, Засорин говорит: «Сан Саныч, надо бы баллоны принести!» А в ответ вместо напрашивающихся ругательств: «Надо бы, Игорь Петрович!» Благодаря деликатности обоих этим дело и заканчивалось.

Тем временем, согласовав с Владимиром Александровичем, я целиком переключился на работу с установкой ИРТ-59 в здании № 160. В помощь мне предоставили инженера-конструктора Л. Хмелева и дипломницу А.М. Пенькову. Была сконструирована и изготовлена печь лучистого нагрева с использованием прожекторных зеркал. Источником тепла служила прожекторная электрическая дуга. Предполагалось в дальнейшем заменить ее мощной специальной криптоновой лампой высокого давления. Предпринималась даже безуспешная попытка привлечь к созданию такой печи завод электротермического оборудования.

Начало бесконтактному высокотемпературному термическому анализу все же было положено. По этой тематике А.М. Пенькова успешно защитила под моим руководством дипломную работу. Рецензент, профессор В.Н. Быков, отметил мировую новизну и оригинальность работы. Увы, шансов на продолжение интересных и перспективных работ не было, поскольку установка предназначалась совсем для других дел. А жаль! До сих пор оптический бесконтактный дифференциальный термический анализ нигде в мире не реализован.

В 1962 году для исследования термоэмиссионных преобразователей (ТЭП) в составе технологического отдела была организована лаборатория № 14 под руководством кандидата физ.-мат. наук И.Н. Прилежаевой. Новое направление меня заинтересовало, и я добился перевода туда.

И.Н. Прилежаева уже зарекомендовала себя знающим, волевым, настойчивым руководителем. Однажды, когда я находился в кабинете Малых, раздался телефонный звонок. Понял, что звонит Прилежаева, просит разрешения передать ей вакуумный насос от нового электронного микроскопа. Малых, естественно, категорически против. Прилежаева упорно настаивает. Говорила она пока Малых не был вынужден положить трубку. Это сопровождалось словами: «Ну, и начальница у Вас! Черт, а не баба!» При этом в голосе чувствовалась нескрываемая нотка восхищения. Но разукомплектовать электронный микроскоп он все же не разрешил.

За время работы у Малых чем только ни приходилось заниматься! Случилось так, что работал одно время и руководителем группы стендовых испытаний. Много сил ушло на приобретение оборудования для безмасляной откачки объемов стендов. В ходе испытаний фрагментов изделий меня особенно заинтересовали разряды в парах цезия. Как это ни странно, интерес к этим разрядам не покидает меня до сих пор!

Бывало и так, что Малых поручал мне оказание кому-либо помощи. Это касалось обычно важных ответственных работ. Как-то раз получил задание помочь И.Н. Горелову. Он тогда только что занялся экспериментальными работами на первом термоэмиссионном стенде. Возникла некая техническая проблема, решение которой я представлял иначе, чем Горелов. На совещании Горелов пожаловался Владимиру Александровичу, что Никифоров не выполняет указаний, все делает по-своему. В ответ Малых сказал, обращаясь к Горелову, такое, чего никто не ожидал: «Я накажу. А накажу я Вас. Вы не смогли грамотно, эффективно использовать Никифорова».

Однажды пришлось подключиться и к решению очень важных проблем, связанных с разработкой твэла для реакторов атомных подводных лодок. Речь шла о твэлах, способных работать с теплоносителем свинец-висмут. Проблемой являлось образование недопустимого коррозионного слоя на оболочке изделия при ситуации глубокого раскисления теплоносителя. Мне удалось разработать устройство, позволяющее экспрессно измерять нестационарным способом теплофизические параметры этого слоя. Устройство очень понравилось Владимиру Александровичу, и он организовал срочную разработку чертежей в КБ ФЭИ. Чертежи сделали, однако до изготовления дело не дошло, с проблемой удалось справиться путем оптимизации кислородного режима теплоносителя и разработкой технологии предварительного оксидирования оболочек твэлов. А вот авторское свидетельство на изобретение было выдано.

Не избежал я и приятной участи поработать с высокотемпературными тепловыми трубами: два года подряд вместе с теплофизиком Владимиром Сорокиным руководил дипломными работами студентов по созданию и испытаниям литиевых тепловых труб. Моя часть – стендовые испытания тепловых труб на уникальном стенде с электронным нагревом. Один из дипломников, Анатолий Строжков, проявил себя в дальнейшем, как плодотворный изобретатель.

В.А. Малых подшучивал иногда над другими, но над собой – не особенно. Однажды П.М. Бологов, начальник отдела, в игривом расположении духа неосторожно сказал: «Владимир Александрович! Оказывается, у меня в трудовой книжке за более чем 10 лет работы нет ни одного выговора. Могут подумать, что я ничего не делал!» Малых промолчал, а Бологов в трудовой книжке выговор вскоре обнаружил.

Несмотря на присутствие чувства юмора и умения говорить, Малых был внутренне закрытым человеком, все неприятности переносил стойко в себе. Трудно было сказать, что у него на душе. Плакаться в жилетку – это не для него, несмотря на посещавшее его, иногда состояние депрессии. Это состояние было результатом полученной в армии травмы головы (контузии). Он его скрывал от сотрудников, даже пребывая порой в стационаре на лечении.

Ругательства применял редко, но и то, какие-то нейтральные, но очень оригинальные, к примеру: «Тысяча кашалотов!» или: «Десять тысяч кашалотов!» Количество кашалотов могло варьировать, смотря по настроению. Любимое его выражение: «Клянусь вакуумом седьмой степени!» Степень вакуума тоже могла варьировать. А как же мат? Мата не было, не слышал, даже в самые вроде бы подходящие для этого моменты.

Однажды в один из выходных дней шел я с друзьями через примыкающий к ФЭИ сосновый парк к речке. Раньше там гнездилась масса грачей. Поодаль

увидел Владимира Александровича, быстро шагающего через парк. И вот один из грачей – надо ж такому случиться, – нагадил ему на шляпу! Что же сделал Малых? Интересно, конечно... Он снял шляпу, разбежался и швырнул ее высоко, к вершинам сосен, сопровождая своими эксклюзивными ругательствами. Я пытался было крикнуть, что в народе это считают приметой очень хорошей удачи, но его и след простыл. После «перестройки» грачи исчезли, поселилась почему-то семья воронов. Кто же теперь отмечает удачи, да и есть ли они?..

Нельзя не затронуть работы под руководством Малых по созданию ЭГК для термоэмиссионного преобразования ядерной энергии в электрическую для космических ЯЭУ. В Технологическом отделении ФЭИ эти работы были доведены до серийного выпуска ЭГК, состоящих из гирлянды соединенных последовательно термоэмиссионных элементов. Такая гирлянда давала напряжение раз в 100 больше одноэлементных преобразователей конкурирующих организаций. Пришлось решать множество собранных воедино труднейших проблем. Все они были решены на высоком уровне благодаря применению уникальных конструкций и технологий. Малых, обладавший необыкновенной интуицией, мог моментально определять главное в конструкции, ее суть. Технические решения осуществлялись новаторски, были нередко парадоксальными. Конкурирующие организации пошли по проторенным дорогам ортодоксального конструирования и остались позади.

Смелым, необычным, даже парадоксальным явилось решение Малых допустить присутствие паров цезия и в зоне электрической изоляции изделия. Это дало возможность существенно упростить изделие, осуществить гирляндовый вариант, использовать составную изоляцию. Появился даже рабочий термин «мокрая изоляция». Конструкция корпусов изделия и технология их изготовления обеспечили объемную сжатость изоляции, что, в свою очередь, позволило уменьшить опасность возможных трещин. Малых требовал при выполнении работ строжайшей технологической дисциплины. Каждая операция документировалась. Ход работ регулярно обсуждался у него на оперативных совещаниях.

В «верхах», на многочисленных совещаниях принятую конструкцию сильно критиковали, и нужно было приложить много усилий, чтобы ее отстоять. О критиках конструкции Владимир Александрович как-то сказал, что они «не освоили даже Фалеева – Перышкина, а кричат: «Смотрите, что они надумали! Цезий в изоляции??? Ха – Ха – Ха!!!» Фалеева и Перышкина, авторов популярного учебника по физике для средней школы, которым пользовались в СССР десятки лет, начиная с 1930 года, Малых частенько вспоминал с иронией в подходящих случаях.

Как оказалось потом, смеяться-то впрямь было над вариантом с «сухой» основной изоляцией, над которым работало большинство организаций, включая ИАЭ имени И.В. Курчатова. Этот вариант конструкции содержал сотни очень ненадежных керамических изоляционных узлов.

Несмотря на всю критику, именно вариант В.А. Малых был принят для запуска в космос. ЯЭУ с ЭГК в варианте Малых была успешно запущена в космос под названием ТОПАЗ. США сделать подобного не смогли, хотя и очень хотели.

Со временем я окончательно, как казалось, определился с направленностью своих работ, это – затрудненные электрические разряды в парах цезия. Руководил группой испытания изделий на электрическую прочность изоляции в парах цезия. Удалось установить особенности разрядов и способы их устранения. В конструкцию изоляции изделий были внесены необходимые коррективы. Основные работы в этом направлении были оценены на уровне изобретений. Они выполнялись уже без Владимира Александровича. Не хватало его заинтересованности, поддержки. Но все же память о стиле его работы осталась, и это помогало.

Малых незадолго перед уходом из ФЭИ неожиданно вызвал меня. Все подробности разговора сейчас вспомнить трудно. Основное: он сообщил мне о своем переходе на работу в систему Комитета стандартов, мер и измерительных приборов. Сказал даже, что у него есть новые идеи в области метрологии, в частности, использование голографии. Во время разговора оставался спокойным. Причин ухода не касался.

Затем он дал некоторые советы для дальнейшей работы. Видимо, чувствовал такую необходимость – ведь «мы в ответе за тех, кого приручили» (А. де Сент-Экзюпери).

Запомнились его слова: «У Вас, как и у Лейпунского, только один недостаток – излишняя скромность». Что касается скромности, то он попал в точку: что было – то было. Выступать на публике я не любил, да и не умел. Зная это, Малых иногда оставлял меня после совещания, чтобы узнать мое мнение. Может быть, он читал Лао-Цзы, древнекитайского философа VI-V веков до н.э.: «Тот, кто знает, не говорит. Тот, кто говорит, не знает».

В заключение вручил мне немецкий прибор для измерения коэффициента преломления жидкостей со словами: «Может быть, пригодится...». Прибор остался после немецких ученых, работавших одно время в ФЭИ. А еще, подарил солидную монографию академика В.Д. Кузнецова «Кристаллы и кристаллизация» со своей подписью. Я подумал: «Книга-то не простая, очень вероятно, что помогла при создании твэла». Ведь магниевый монокристаллический подслои его знаменитого твэла наверняка был создан со знанием особенностей кристаллизации металлов!

Прошло много лет, перестроечная разруха коснулась и ФЭИ. Государство оказалось неспособным финансировать важнейшие для страны работы. Былые достижения остались позади. Каждое подразделение бралось за любую работу и искало ее, лишь бы платили. Не осталась в стороне и наша группа.

Однажды возникли затруднения с оплатой работы заказчиком, придирались к разным мелочам. Что же делать? Отправились домой ни с чем. У дверей вагона метро, на стенке, там, где обычно помещали схему метро, увидел свеженарисованные карандашом крупными буквами, как будто для нас, слова: «ЗАПОМНИ, ЭТО ОЧЕНЬ ВАЖНО – ПОВЕРЬ В СЕБЯ! НЕ БОЙСЯ БЫТЬ ОТВАЖНЫМ!» Я посчитал это очень удивительным: бывает, что везде пишут, и довольно часто, но не такое же! Как это напоминало по смыслу жизнь Малых! Ему-то отваги было не занимать... При этом воспоминании настроение стало улучшаться. Забрел свет в конце тоннеля...

* * *

Знакомая старая женщина на всех похоронах, бывало, говорила, обращаясь к новопреставленному: «Ты нас дождешься, мы тебя – нет». К сожалению, это так. Как ни жди – не дождешься. Но, если память об ушедшем жива, то человек как бы очень далеко и не ушел. Бывает, ловишь себя на мысли: «Мы все уходим понемногу в ту страну, где тишь да благодать. Скоро, может быть, и мне в дорогу бранные пожитки собирать?»

Да, люди уходят, и остается все меньше знавших Владимира Александровича. Соответственно, уходит и память о нем. Давно уже пора ее увековечить. Никто не сомневается, что заслуги Малых имеют мировое значение, даже если учитывать лишь создание им уникального тепловыделяющего элемента – сердца Первой в мире атомной электростанции. Но были еще и термоэмиссионные электрогенерирующие каналы для космической атомной энергетической установки ТОПАЗ, запущенной в космос. Именно он выбрал правильное, внешне парадоксальное направление конструирования этих изделий, основанное на применении электрической изоляции, целиком находящейся в парах цезия. А чего стоит плодотворное участие в создании тепловыделяющих элементов, охлаждаемых сплавом свинец-висмут, для реакторов атомных подводных лодок? Ведь эти подводные лодки опережали по скорости иностранные субмарины. Он был создателем, талантливым руководителем большого комплекса технологических лабораторий и специализированных производственных подразделений, предназначенных для разработки и выпуска опытных образцов твэлов различного назначения.

В свое время появилась в Обнинске улица имени В.С. Ляшенко – большого ученого, профессора, развившего исследования по коррозии материалов в жидкометаллических теплоносителях. Есть в этом, возможно, заслуга В.А. Иванова, краеведа, постоянного члена обнинской комиссии по топонимике. Он хорошо знал Василия Саввича, работал у него в отделе. Малых же такой оказии пока не сподобился. Но есть надежда, что достойная оценка все же будет, заслуженное признание реализуется в памяти потомков.

Все было – до,
Все будет – после.
Всею во всем
Своя пора.
А человек,
Как искра, послан
Надеждой
В завтра
Из вчера.

Михаил Дудин

НАСТАВНИК И РУКОВОДИТЕЛЬ

Мое отношение к Владимиру Александровичу Малых и сегодня, десятилетия спустя после того, как его не стало, можно охарактеризовать как отношение благодарного ученика к уважаемому наставнику-руководителю.

В ФЭИ я был принят в сентябре 1954 г. лаборантом на высокотемпературные вакуумные установки для спекания керамики в корпусе 160. К этому времени уже начала работу Первая в мире атомная электростанция, для которой технологический отдел, возглавляемый Владимиром Александровичем, разрабатывал и обеспечивал изготовление тепловыделяющих элементов. На этих установках примерно в 1956 г. уже будучи старшим лаборантом и старшим по эксплуатации высокотемпературных установок с графитовыми и вольфрамовым нагревателями я и встречал иногда В.А. Малых во время его вечерних обходов своего хозяйства. Значащей для меня была встреча в 1958 г., когда он попросил показать таблетки из двуокиси урана, расспросил о технологии таблеток и предупредил, что вскоре к нам для знакомства с технологией таблеток приедут специалисты из НИИ-9 и заводчане из Электростали.

Элементы конструкции электрогенерирующего канала, предложенного и обоснованного Владимиром Александровичем катода с тонкими таблетками из двуокиси урана и молибденовыми прокладками между ними, анода и других элементов ЭГК уже активно прорабатывались и исследовались в Технологическом секторе. Разработкой технологии и изготовлением таблеток занималась группа высокотемпературных установок.

Делегацию от НИИ-9 и завода В.А. Малых привел на участок высокотемпературных печей сам и, отведя меня в сторону, сказал, что рассказывать можно все и что НИИ-9 будет разработчиком, а завод – изготовителем таблеток. Заметив недоумение в моих глазах, добавил: «Так надо».

Ко времени окончания в 1960 г. вечернего отделения МИФИ без приказа или распоряжения я считался ответственным в Технологическом секторе за таблетки из двуокиси урана для катодов термоэмиссионного преобразователя ядерной энергии в электрическую, и по таблеткам мною руководил В.А. Малых, минуя А.В. Фролова, начальника лаборатории. Вскоре по его заданиям я начал регулярно ездить на завод в Электросталь для осуществления приемки изготовленных таблеток и принятия решений по отклонениям от технических требований на таблетки. Начальник цеха К. Колосов был хорошо знаком с В.А. Малых и очень его уважал. Он сообщил, что они познакомились в то время, когда Владимир Александрович, работая в ФЭИ, был назначен заместителем главного инженера завода в г. Электросталь. Это было в период изготовления тепловыделяющих элементов для Первой АЭС.

^{*)} Шаталин Анатолий Степанович, доктор технических наук, работал в ФЭИ в 1954-1973 гг., затем – в НПО «Технология», заместитель генерального директора в 1978-1995 гг., в настоящее время главный научный сотрудник.

Исследование взаимодействия таблеток из двуокиси урана с молибденовыми прокладками между ними в составе катода ТЭП послужили началом моей работы над кандидатской диссертацией, особенно после того, когда в результате потери герметичности установки таблетки сварились с прокладками и молибден проник вглубь таблеток.

Владимир Александрович согласился быть научным руководителем диссертации. Возвращая через две недели диссертацию, он сразу определил оппонентов и ведущую организацию – НИИ-9, отметив, что академик А.А. Бочвар, несмотря на натянутость отношений, вряд ли даст отрицательное заключение по данной диссертации.

Хочу подробнее остановиться на личности В.А. Малых и стиле его работы. Невысокий, коренастый, часто в очках, с энергичной походкой, резкими движениями, с лицом и глазами, всегда отражающими его настроение, отношение к обсуждаемому предмету или оппоненту. Он обладал большой работоспособностью, энергией, знаниями и богатым опытом, организованным умом и хорошо поставленной речью. Отличался новаторским подходом к решаемым задачам, что ярко проявилось в созданных под его руководством тепловыделяющих элементах Первой в мире АЭС и в электрогенерирующих каналах первого в мире ядерного термоэмиссионного преобразователя. Был требовательным руководителем и доступным для исполнителей. Каждый мог к нему прийти со своими вопросами, предварительно договорившись по телефону о времени. Письма, отчеты, статьи, другую исходящую документацию подписывал в присутствии исполнителей в порядке живой очереди, всегда короткой. Его уважали и почему-то побаивались, в том числе, приглашенные им на работу многоопытные специалисты М.С. Хацко, Н.Н. Владимирский, С.Н. Работнов. Авторитет Владимира Александровича в Технологическом секторе не колебался даже после вынужденного его ухода из ФЭИ.

Он часто выступал на партсобораниях с анализом хода выполнения разработок и работы начальников подразделений, которые нередко походили на разнос, с информацией о намечаемых изменениях структуры сектора. Он также убедительно выступал с разъяснением принимаемых правительством мер в связи с плохим урожаем зерновых или о недопустимости коммунистам-руководителям наживаться на продаже личного автомобиля по цене, превышающей стоимость новой машины.

Дважды выступал на комсомольских собраниях сектора, когда я был секретарем комсомольской организации, с изложением перспектив роста задач сектора и людей, с предложением взять шефство над работами по термоэмиссионному преобразователю, с ответом на критику выступавших.

Иногда меня удивляла его реакция на конкретные события. Приведу три примера. Первый. На высокотемпературной установке с графитовыми нагревателями высотой 4 метра, большая часть которой находится ниже уровня пола, при температуре 1900 °С лопнул шов на рубашке охлаждения в средней по высоте части установки. Отключив нагрузку, я сообщил об этом В.А. Малых согласно инструкции по технике безопасности. Он мигом оказался возле установки. Осмотрев течь, велел всем покинуть помещение, принести металлические шины и проволоку. Сам с моей помощью установил и закрепил бандаж.

Ведь было кого направить к нам на помощь, однако ситуация была критическая. Мог треснуть или локально оплавиться корпус. Попадание воды внутрь установки могло привести к взрыву. Чтобы не подвергать жизнь других людей риску, он сделал бандаж сам.

Второй. Он вызвал меня к себе и, ничего не спрашивая, заявил очень недовольным тоном: «На Вас готовится встречное заявление в суд, а вы мило беседуете с бандитом и готовы его простить. Слюнтяйство никому не помогало. Можете оказаться виновным. Всё». Кто ему все рассказал, не знаю. Но отреагировал он быстро и по существу. Вскоре прикрепленный ко мне адвокат подтвердил информацию о встречном заявлении. Пришлось отказаться от благодушия.

Третий. За день до защиты диссертации в конце рабочего дня ко мне зашла Л.И. Игнатова, старший научный сотрудник технологической лаборатории 42, несколько месяцев назад успешно защитившая кандидатскую диссертацию.

– Меня направил Владимир Александрович проверить Вашу готовность к защите.

Показал плакаты, текст доклада, ответы на замечания в отзывах.

– Текст читать не буду. Докладывай. У тебя 20 минут.

Доложил.

– Перебор 7 минут. Много. При защите затратишь ещё больше времени. Нужно сокращать за счет обобщений и исключения необязательной информации. А теперь ответы на замечания в отзывах.

Прочитал заготовленный текст.

– Длинно, многословно и потому недостаточно внятно. Предлагаю кратко сообщить замечания, с которыми ты согласен, сгруппировать и дать объяснения по замечаниям, с которыми ты не согласен.

Эта своеобразная предзащита, к тому же единственная, очень помогла мне.

Приведенные примеры высвечивают Владимира Александровича как человека, всегда готового и могущего помочь своим сотрудникам.

Участившиеся встречи с Владимиром Александровичем позволили мне полнее понять мотивацию его деятельности, его оценки состояния работы в секторе, в институте, его подходы к структуре и организации работ. Иногда он сознательно, как я полагаю, назначал мне время подписи очередного документа на конец рабочего дня и при встрече излагал свои позиции по разным вопросам, энергично ходя по кабинету и почти не глядя на меня. Я в это время мог записывать его изложение, мог просто слушать и изредка задавать вопросы. Это позволяет почти дословно воспроизвести отдельные его высказывания.

В одну из встреч он изложил своё кредо, которое, по памяти, заключается в нацеленности на дело, на результат: «система управления, структура сектора и института, смежные сектора (физики, теплофизики, материаловеды и т.д.) должны способствовать достижению результата, работать на конкретного одаренного руководителя». При другой встрече он говорил, что «главное ни чем заниматься, а как заниматься», что «организация работ должна идти снизу»: «Примером могу служить я сам. Начали с трёх человек и 7 м², выросли до 500 человек и тысяч квадратных метров». Такая концепция и энергичные усилия по ее реализации естественно встречали сопротивление, создавали противостояние. Эта же концепция объясняла его неуважительное отношение к академикам.

На встрече 23 января 1969 г. Владимир Александрович заявил, что «наш институт дошел «до ручки». Срывы по всем направлениям: АМБ, «серия»^{*)}, космос: «Причина состоит в том, что руководство проблемами (физики) очень далеко от реального представления всего комплекса задач. В результате абсолютное отсутствие согласованности между главным конструктором и исполнителями. Пять-шесть лет назад я уже предупреждал, что существующая организация в ФЭИ не соответствует сложности и важности решаемых задач. Подчинение функциональных секторов (технологический и т. п.) тематическим (физики) лишь усугубило это несоответствие. Все сектора должны быть функциональными.

В институте отношение к Технологическому сектору было и есть как к плебею в отдаленные исторические времена. Все беды валят на нас до тех пор, пока это возможно. В действительности же активные зоны мы выпускаем раньше, чем готовы их установить наши «хозяева». Так случилось с первой и второй зоной БУК, два года уже лежит первый комплект «Тополя».

По АМБ наш сектор не является задолжником. Первый блок, за который мы отвечали, проработал не так уж плохо. Исключив все независимые от нас выходы каналов, остается только тридцать за пять лет, то есть меньше нормы. Во втором же блоке в течение нескольких месяцев выбыло около 30 каналов. Тогда нас отстранили от АМБ, поскольку мы не соглашались поднимать параметры того варианта. А сейчас нас просит сам Министр.

Семь последних лет разрешалось ставить в АМБ все, что захотите. Я не вмешивался. И что получилось? На сегодня не имеем ничего. Я вынужден принимать решение. Оставляю один вариант: топливо, циркониевая матрица, жидкий подслои, оболочка. Разумеется, это не значит, что нельзя проработать другие варианты. Любые. Нужно только учитывать себестоимость и возможность изготовления в действующих цехах. Ибо закладка нового цеха отодвинет решение проблемы минимум на 5 лет.

Это касается и «серии». Все предлагают использовать двойной карбид. А его в микроколичествах по «золотой» цене могут изготовить только в Подольске. Разумеется, если ничего не сможем найти, то мы перейдем и на двойной карбид. Первую зону тогда будем изготавливать в корпусе 201А.

А вообще-то Вам, как специализирующемуся по двуокиси, советую рассмотреть все возможные варианты её использования. Например, изделия из двуокиси, пронизанные натрием. Цель – создать пасты с хорошей текучестью, теплопроводностью, совместимостью и не вытекающие при нарушении оболочки. Никто не хочет заниматься этим. А зря.

Направлением быстрых реакторов мы заниматься не будем. Хватит нам других проблем. Величайшей глупостью являются промежуточные. Главное внимание тепловым на Рb-Vi, позволяющим уменьшить габариты и увеличить мощность. «Серия» – наша главная задача. Если они начнут тонуть, то за это надо судить, а не ругать.

Сегодняшний «Тополь» долго не проживет, мы в ближайшие 5–6 лет обеспечим в нем потребность. Дальше направление начнет отмирать. Их нач-

^{*)} Речь идет о серии ПЛА проекта 705. (Прим. авт.)

нут сбивать. Для большого космоса будем разрабатывать преобразователи с выносным катодом и жидкой активной зоной. Главная проблема – высокотемпературный (до 2000 °С) теплоноситель.

Наша фирма (сектор) вот уже четвертый год не получает средств на развитие. Другие, которые раньше принялись за организационную реорганизацию и имеют власть, могли добиваться средств. Всех, не желающих работать с отдачей, нужно заставить, либо выгнать. За ближайшие полтора года нужно отобрать все блага, которых нас лишили за предыдущую деятельность. Ещё лучше будут дела с переходом на хозрасчет. Будем делать активные зоны и получать денег сколько хотим.

Вы заработали право на такой разговор двумя обстоятельствами. Первое – проводили правильную техническую политику по «Тополю». Второе – не прекращая технической работы, сумели без посторонней помощи сделать кандидатскую диссертацию. Я вообще приветствую всех, кто подготовит диссертацию.

Могу Вам сообщить, в чем состоит проводимая реорганизация в секторе. На его основе с привлечением части подразделений из других секторов и передачи части наших подразделений будет организовано 4–5 секторов: материаловедческий, технологический, химический-радиохимический и ещё один или два сектора. Я не буду начальником ни одного из секторов. При мне будут два органа оперативного управления. Отдел планирования и контроля со штатом 14-16 человек и хозяйственно-экономический. Начальником последнего отдела будет М.С. Хацко». (Этот отдел вскоре был создан, значит, подготовка к хозрасчету началась.)

Сообщил также, что года два назад отправил «вверх» на обсуждение новую конструкцию канала АМБ, который будет не столь капризным к свойствам топливного материала: «На этом мы со станциями такого типа покончим. Будем делать безкорпусные активные зоны для богатых районов северо-востока».

Владимир Александрович все ещё деятелен, прорисовывает перспективы, активно занимается реорганизацией в секторе. Объединил отделы 6 и 14, подготовил разделение лаборатории 59 (А.В. Фролов).

При моей встрече с ним 5 мая 1969 г. сказывалась напряженность обстановки. Сначала он сообщил о разделе лаборатории 59 на три части. Первая часть – собственно лаборатория 59 во главе с А.В. Фроловым, которая будет базироваться в пределах корпуса «Е» и состоять из 16–25 человек. Вторая часть – лаборатория технологических установок № 93, которая перебазировается в корпус 201А. Третья – это часть людей, связанных с заливкой, будет передана А.П. Трифонову.

«Выбирайте себе поле деятельности. Любое. Можете остаться в 59 лаборатории и вести, например, двуокись урана и ТЭПы, можете взяться за курирование технологической цепочки, там со временем будет организована лаборатория.

Собирался я заняться активными зонами реакторов. Ведь сегодня я имею все регалии (доктор наук, профессор, лауреат Ленинской премии, Герой Соцтруда), самое время поработать. За меня ратовал также секретарь Обкома. Однако из ФЭИ в различные инстанции, в том числе в самые высокие, было направлено четыре комиссии, которые слезно умоляли не давать мне активные зоны, иначе я им жить не дам. Не без оснований. И вот вышел приказ Минист-

ра, по которому наша фирма занимается разработкой (технология, материалы и др.) только тепловыделяющих каналов.

Семь лет я добивался, чтобы в ФЭИ была уничтожена двойственность руководства и добился, только воспользоваться этим не смог. А.И. Лейпунский стал не научным руководителем, а первым замом по науке, что для нас то же самое. Он объехал всех научных руководителей смежных фирм (Бочвар, Александров и др.), у которых дела не лучше, чем у нас. Объединенными усилиями они сумели потопить уже готовое решение.

Нам нужно отсидеться. Я ожидаю репрессий в свой адрес. Уж коли смогли отвести от себя удар, должны побить. Но если съедят меня, вы не продержитесь и одного квартала, разгонят, проглотят и т. п.

Мы утратили старые наступательные позиции. Сейчас нас уже начали бить. Не умеем закреплять свои технические успехи. Ну, к примеру, с таблетками. Ведь начали и до дела довели их Вы, а записано НИИ-9. Вот и во всем так. Если «Тополь» сверкнет, так начинка их. Если сторит – они ни при чем.

Нам нужно сейчас набирать актив. Побольше конкретных предложений в актив фирмы: научных, технических, политических».

Мой вопрос: «Владимир Александрович, «тополиные» таблетки имеет смысл усовершенствовать?» – «Имеет, но это микроэффект. От тебя хотелось бы ожидать большего. Но и это неплохо».

На мой вопрос: «Насколько реально по материалам диссертации сделать два-три доклада на международных конференциях? – он заявил: «Вполне реально, всегда поддерживаю. Посоветуйтесь, как это делается, например, с В.Н. Быковым».

Последняя встреча состоялась по моей инициативе. Я позвонил Владимиру Александровичу 28.01.1970 и попросил дать мне краткое интервью о существующем состоянии в институте и моих перспективах в этом плане. Он спросил, от своего имени я действую или по поручению А.В. Фролова, и когда я сказал, что от своего, пригласил на 16⁴⁰.

– Так что это Вас заинтересовала обстановка в институте?

– Нужно же определиться с работой, в конце концов.

– Я уже давал руководителям подразделений информацию, правда, по независимым от меня причинам тогда не было ни Фролова, ни Быкова.

Кратко, положение следующее. Я ухожу. Мне официально предъявлено обвинение по трем пунктам:

1. Что я, мол, создал ненужный институту комплекс, который поедает большую часть средств.

2. Я не учёный и не понимаю науку.

3. Я завалил дела по 05⁴¹).

По первому пункту обвинение практически отпало. Я сумел доказать, и на бюро горкома обязали Кузнецова не разваливать комплекс. Ведь как-никак, а коллектив всего в 500 человек обеспечивает существование десятка реакторов. Такое не часто встречается. В Америке, например, для решения таких задач привлекаются существенно большие коллективы.

⁴⁰ Речь идет о ПЛА проекта 705. (Прим. авт.)

Со вторым пунктом также ничего не вышло. На бюро горкома я потребовал привести хотя бы один конкретный пример, где бы я не понимал проблему, не четко формулировал задачу. Да по любой разрабатываемой теме я в состоянии поставить столько научных задач, что хватит работы для двух институтов. Может быть, я что-то и не так понимаю, я ведь университетов не кончал. Может быть, что-то и упустил. Но я выбирал главное в проблемах. Все в них охватить коллективом в 500 человек невозможно.

По 05 меня обвиняют в том, что вот де композиция пухнет, что не провел тех-то и тех-то исследований и т. п. Не я виноват, что физики заложили такую систему – промежуточную. В техническом задании четко записана композиция. И мы первые сообщили, что она пухнет. А нас же за это и вздернули. Не могу же я менять природу вещей. Никто в мире не применяет эту композицию. Сейчас все метнутся на гидридную зону. А в эту государство вложило несколько миллиардов рублей. Здесь все увязли снизу до самого верху. А я стукнул посередине. За это можно и сильнее помять, чем помяли меня. Семь лет назад официальной бумагой я предупреждал Лейпунского, что необходимо сделать по этой теме. Четыре года потребовалось убеждать в необходимости изготовления и испытания опытных сборок, и только после того, как «сдохла» 645-я^{*)}, было принято решение. От всех предложений отмахиваются, как от несущественных, а много позже вынуждены их решать. Нужен «козел». Им избрали меня.

В-четвертых, меня обвинили в том, что я завалил бумагами директора, Овечкина, Лейпунского. По этому вопросу работала микрокомиссия. Директору я пишу рапорта по кадрам. А кому же я их буду писать? И не писать нельзя. Овечкину по КБ и ОЭМ, Лейпунскому – по науке. И ничего лишнего. Думали, что я мало перевариваю сам, спихиваю на дирекцию. А теперь у Овечкина с Лейпунским взвинчиваются отношения. Бумаги нашего комплекса начали выходить на них. Много бумаг. Овечкин не по всем может принять решение. Нет опыта. Либо надо забросить все остальные дела. А я в день принимал до 50 человек.

На мое место придет новый человек. Приглашали Головина, хорошая кандидатура. Но вот вчера Головин официально отказался. Заявил, что не верит в «свинцовый» вариант и ничего не выигрывает $\Delta P/\Delta t$. Предлагали, временно, до прибытия «нового», Бологову. Тот отказался, сказал, что для него и отдела много. И, кроме того, для решения стоящих задач нужно заполнить все необходимые рабочие ячейки. Малых, мол, мог без них управляться, а я не смогу.

^{*)} Речь идет о ПЛА проекта 645. (Прим. авт.)

после того как «сдохла» 645-я – ПЛА К-27 проекта 645 с ЯЭУ, охлаждаемой жидкометаллическим теплоносителем, вступила в строй в 1963 г. На тот период ПЛА с таким реактором имела преимущество перед ПЛА с водо-водяными реакторами, у которых постоянно текли парогенераторы. К-27 первой из советских ПЛА совершила в 1964 и 1965 гг. походы в Атлантику и Средиземное море длительностью свыше 50 суток без всплытия. Это преимущество ей давала ЯЭУ, разработанная под научным руководством ФЭИ. 28 мая 1968 г., во время выхода в море для проверки параметров ЯЭУ после перегрузки активной зоны на лодке произошла авария и была расплавлена активная зона одного из двух реакторов. Авария произошла, с одной стороны, из-за ошибки офицера-оператора на пульте управления ЯЭУ, который заметив несанкционированное падение мощности реактора, попытался её поднять, с другой, по воспоминаниям Б.Ф. Громова, потому, что ученые просто не предусмотрели возможность такого развития событий и не отразили в регламентных документах. (Прим. сост.)

У меня была и есть возможность остаться сильно деформированным. Но я не хочу. Не для того я воевал 21 год и вас учил, иногда силой, чтобы сейчас изменить своим принципам. Я уже второй раз подаю заявление на увольнение. В первый раз в 1967 г. я заявил наверху, что не могу больше работать с Родионовым, мне пообещали дать нового молодого и энергичного директора. С Кузнецовым мы проработали два года и убедились, что не сработаемся. Год назад, во время реорганизации, я перегрыз главную артерию Лейпунскому, подготовил удобную систему для работы, чтобы можно было отвечать по проблемам в полной мере. А в результате КБ не дали, химиков отобрали и т. п. Сделали дело моими руками и мне же не дали возможности нормально работать. Они совсем озверели против меня, когда мне удалось втиснуть рапорт самому Устинову.

Фролов ходит сейчас в тоге пострадавшего в царствование Малых. Удобная поза. Быков организует реакторно-материаловедческий отдел. Он хотел бы прибрать все материаловедение, но это ему не удастся.

– Почему?

– Да потому, что он уже был бит один раз и после этого не изменил свои методы.

– Без Вас он может и всплыть.

– Нет. Его попробуют на двух, трех лабораториях, а дальше он не потянет. Он не технолог, не конструктор и не станет им. Что же Вам посоветовать? У Вас есть какие-нибудь намерения, готовые решения?

– До настоящего времени я не предпринимал никаких шагов для зондирования почвы вне института и нигде. Мне всё обещал А.В. Фролов, что вот-вот де будет. Теперь я полностью разуверился, что с Фроловым можно сделать дело и потому решил предпринять возможные шаги, чтобы определиться.

– Вот обрадовал. А то все считают, что я Фролова незаслуженно обидел. Я же его за уши поднял до начальника отдела, а когда убедился, что он работать не может, пришлось опустить.

Теперь так. Я пока ничего не могу тебе предложить конкретного. Но куда бы я ни ушел, дело для тебя рядом найдется. Я думаю тебе всё равно, чем заниматься, не обязательно двуокисью урана. А, впрочем, возможны варианты и с двуокисью. Теперь некоторые министерства собираются сами организовывать работы по использованию атомной энергии. Использование атомной энергии стало столь широким, что одному министерству с этим управиться трудно и неразумно. Может что-нибудь выйдет в этом плане.

Мы мирно расстаемся с партийными и административными органами этого министерства, поэтому крылья у меня не обрублены. Есть опыт, есть связи. Я как-то поблагодарил на высоком кворуме за науку, выучку, что я прошел за 21 год. Мое воспитание дорого обошлось государству. Позвони во вторник. Может я смогу что-нибудь сообщить тебе».

Уход В.А. Малых из ФЭИ явился невосполнимой утратой для дееспособности не только сектора, но и института. Рядом не было специалистов с таким научным потенциалом, организационным талантом, с такой нацеленностью на новые задачи, новые технические решения, способностью их генерировать и доводить до реализации.

ПРОМЕТЕЕВСКИЙ ЧЕЛОВЕК

*Встретив известного всему городу Евгения Федоровича Ворожейкина, я похвасталась, что у меня взяли для журнала «Город» очерк о В.А. Малых.^{**}) Он сказал, что это очень важно, люди безвозвратно уходят, и осталось совсем мало «могикан», которые еще что-то могут вспомнить...*

В очень старинных сагах индусов и мексиканцев говорится, что мир находится в постоянном колебании от ненависти к любви и от любви к ненависти, бывают у человечества целые эпохи борьбы и ненависти, и так же неизменно, как времена года, им на смену приходит расцвет светлых времен. Эпохи сменяют друг друга, и меняются при этом основные прототипы людей. Прототип выходит за рамки наций и рас, он охватывает целые континенты. Отдельная человеческая личность ориентируется на этот прототип с учетом своих желаний и целей.

Есть четыре сменяющие один другого прототипа человека: гармонический, аскетический, мессианский и героический (или прометеевский). Обо всем этом можно узнать у Вальтера Шубарта из его статьи «Европа и Душа Востока». Четыре прототипа человека коротко охарактеризованы так: гармонический – созвучие с миром; аскетический – бегство от мира; мессианский – освящение мира; прометеевский – господство над миром.

Героический (прометеевский) человек видит в мире хаос, который он должен изучить, оформить своей организационной силой. Такой человек жаждет власти, все больше погружается в мир вещей, материализм. Он ставит цель, и этой цели добивается любой ценой. Таким человеком был Владимир Александрович Малых (буду называть его В.А.). Да, это был типичнейший героический человек, личность яркая, своеобразная, часто непредсказуемая и в науке, и в житейских поступках. Писать о нем может каждый, кто с ним общался. И каждый отыщет в своих воспоминаниях что-то интересное и необычное. А я взялась написать о том, о чем написать больше некому. О работе с ним написать могут многие, а о быте и некоторых штрихах биографии решила написать я.

Я никогда не стремилась писать и не любила выступать прилюдно. Мне всегда казалось, что у меня существует какой-то барьер между мыслями и чувствами, которые у меня возникают, и между способностью их выразить в словах. Я завидовала тем людям, которые могли на собраниях выбраться на трибуну и четко сформулировать при всем честном народе свои мысли, задумки и требования. Выступать я так и не научилась, а вот писать начала после шестидесяти лет, и пишу как художник-примитивист, непрофессионально, но с большой искренностью.

^{*)} Бондаренко (Романович) Людмила Сергеевна, окончила химфак МГУ, в 1950-1986 гг. работала в химико-аналитической лаборатории ФЭИ, старший научный сотрудник. После гибели в 1953 г. в горах Памира А.С. Романовича в 1955 г. вышла замуж за И.И. Бондаренко (1926-1964).

^{**)} Очерк, который приводится ниже, был опубликован в журнале «Город» (1994 г., № 5) под названием «Еще душа полна воспоминаний». Для публикации в настоящем сборнике он был предоставлен автором в измененной редакции. (*Прим сост.*)

Человеком, который любил и умел эмоционально выражать свои чувства и замыслы, и был Владимир Александрович Малых. Я и сейчас вижу его на трибуне во время собрания, когда он горячо и четко формулирует свои претензии и требования. Все они, конечно, у него касаются только работы, института и его отдела. В этом плане он был полной противоположностью Льву Николаевичу Усачеву (он тоже оставил заметный след в ядерной физике), который, как и я, не любил и не умел произносить речей. Если уж он и выбирался на сцену, то, как мы говорили, объяснял все «на пальцах», усиленно шевеля ими. Усачев увлекался горными лыжами, вегетарианством, голоданием, акупунктурой, биопольными эффектами и всему этому пытался учить людей. А Малых мог с трибуны только требовать, критиковать, обличать и только касательно работы.

Мне судьба предначертала быть рядом с Ларисой Александровной Герасевой – женой Владимира Александровича. А мой второй муж Игорь Ильич Бондаренко общался с ним со студенческих лет до самого последнего мига своего пребывания на земле. Именно последнего, потому что помню, как В.А. собственноручно с лопатой засыпал могилу моего мужа.

Семейство Владимира Александровича жило в нашем доме, в соседнем подъезде. Жена В.А. – Лариса – училась с Игорем Бондаренко, начиная с 1944 года, на одном курсе физфака МГУ. У них в практикуме по физике был лаборант, который своими руками подготавливал экспериментальные задания для студентов. Это был Володя Малых.

Как он оказался на физфаке? Война шла к концу, он по ранению был демобилизован и был гол, как сокол. Он сибиряк, а перед самой войной, оказавшись в Москве, почти женился по очень большой любви. Володя в 1943 году ушел на фронт. Невеста его не дождалась, вышла замуж за другого. Так уж случилось, что, приехав в Москву с фронта на небольшую побывку, Володя стремился к своей любимой, а нечаянно попал прямо на свадьбу. Он был так взбешен, когда все увидел и осознал, что ворвался в дом, опрокинул стол, сорвав с него скатерть с угощениями, поразбивал все стекла на висящих на стенах фотографиях своей бывшей невесты.... И укатил опять на фронт. С тех пор он ее очень долго не видел. Только потом, значительно позже, прогуливаясь в фойе Московской консерватории во время одного из посещений концерта классической музыки (на них водила его Лариса), он встретил свою бывшую невесту под руку с ее мужем. Они вежливо раскланялись...

Когда В.А. демобилизовался, у него были только брюки, гимнастерка, шинель и сапоги. Жилья не было, денег и работы тоже не было. Спас его родной физфак, дав заработок и общежитие на Стромынке. С ребятами, которые были студентами и проходили у него практикум, он был в хороших отношениях, преподаватели тоже его ценили за острый ум, бурную деятельность и хорошие руки. Правда, характер у него был такой, что если он любил, так уж очень сильно любил, а если кого невзлюбит, то мог быть мстительным и злопамятным.

Такой вот ершистый и одаренный человек приехал в Обнинск, тут же развил бурную деятельность и нашел применение всем своим талантам и всей своей кипучей деятельности. Он достиг самых высоких постов и званий, но это уже потом. На «мехзавод» (так тогда называли Обнинск) прибывало новое пополнение. Приехали молодые специалисты, ставшие потом ведущими в своих областях: Эдвин Стумбур, Вера Усачева, Жанна Иевлева, Зоя Терехова (будущая

Громова). Поселили их всех на Морозовской даче. В одной комнате стали жить Малых, Стумбур и Бондаренко. Они очень сдружились, и это помогало им находить общий язык при сложных научно-технических разработках. Но о работе, о науке и о производстве я не хочу писать умышленно, это не мое дело...

Вскоре приехала Лариса Герасева (Малых). Она стала работать в лаборатории известного физика Андрея Капитоновича Красина вместе с Иваном Морозовым^{*)}, Альфредом Камаевым^{**)}, Юрой Глазковым, Машей Кузичкиной. Они работали на первом этаже в южном крыле прямо под кабинетом директора, выкладывая из кубиков графита, урана и бериллия первый реактор. Лариса последние годы была серьезно больна, сейчас ее уже нет с нами, т.к. на первых порах экспериментировали без вытяжного шкафа, без перчаток и респираторов, по-настоящему не зная, с чем имеют дело. Понятие о технике безопасности пришло позднее.

Лариса внешне была не броской, хрупкого телосложения с правильными, некрупными и неяркими чертами лица. Гордая осанка, умное лицо, волевой характер и приветливый нрав создавали какую-то притягательную силу. Все очень скоро попадали под ее обаяние. Она быстро становилась «заводилой» всяких культмассовых мероприятий. Это были поездки в театр, на концерты, вылазки за город, разные посиделки. Мне на всех этих мероприятиях не приходилось бывать, т.к. я полностью была привязана к своим малышам в нерабочее время. А Ларису выручала ее мама Мария Ивановна, которая прожила с Ларисой и Димой до глубокой старости.

Мы с Ларисой жили рядом и очень подружились, а в декретный отпуск отправились одновременно, что нас особенно сблизило. Мы должны были родить своих первенцев почти в один и тот же срок. Лариса и Игорь Бондаренко астрологические близнецы – они оба родились в один день, один месяц, один год. По восточному календарю – это тигры, а по знаку зодиака – весы. И надо сказать, что при всей своей внешней несхожести эти два человека имеют много общих черт. Это честные, порядочные, пунктуальные, работающие, умные и щедрые люди, на которых можно положиться. Такие люди могут делать добро ради добра и науку ради науки. А вот у В.А., родившегося под другой звездой и в другое время, намешано поровну всего земного: широта натуры, авантюризм, острый ум, огромные организаторские способности, умение убеждать и подчинять людей. Но он мог быть и злым, и хитрым, и добрым, и доверчивым. Вот такие разные люди жили и работали рядом со мной. А мы с Ларисой тем временем в отпуске гуляли по окрестностям Обнинска и набирались сил для производства потомства. Но у Ларисы родился мертвый ребенок, а когда я родила Сашу, они с Володиёй подчеркнуто внимательно относились ко мне и к малышу, а в глазах были горе и боль. Тогда мне казалось, что и я не имею права быть счастливой.

^{*)} Морозов Иван Георгиевич (1919 – 2011), физик, кандидат наук. С 1948 г. работал в Лаборатории «В», с 1956 г. 1-й секретарь Обнинского горкома КПСС, с 1959 г. зав. лабораторией, затем – начальник отдела ФЭИ. С 1969 г. первый заместитель председателя ГКИАЭ и, одновременно, начальник Управления по международным связям Министерства среднего машиностроения СССР, постоянный управляющий МАГАТЭ от Советского Союза. С 1983 г. и до ухода на пенсию – начальник отдела ИТЭФ. (Прим сост.)

^{**)} Камаев Альфред Васильевич (1929–1997), кандидат физ.-мат. наук. С 1953 г. работал в ФЭИ, с 1969 секретарь партийного комитета КПСС ФЭИ, с 1983 первый секретарь Обнинского горкома КПСС, в 1990–1997 гг. снс ФЭИ. (Прим сост.)

Прошло два с небольшим года, и мы с Ларисой опять вместе ходили «толстые» и вскоре родили, она – Диму, а я – Марину. Дети наши – ровесники, и жизнь их с колыбели и до отъезда семьи Малых в Москву проходила в одном доме, одном дворе, в одной школе и одном классе. Они вместе играли, учились, ходили в турпоходы, были в курсе всех дворовых дел и семейных событий. Володя и Лариса очень бережно относились ко мне, когда погиб Леша – мой первый муж. Огромная моральная помощь исходила от Ларисиной мамы, Марии Ивановны. Она буквально пасла своего внука Димочку, а попутно доставался пригляд и моей маленькой Маринке.

Дом и быт у семьи Малых был по моим понятиям идеальный. Я, не скрывая зависти, потом говорила об этом Владимиру Александровичу. А он в ответ рассказал мне такую историю. На курс старше Ларисы и Игоря учились на физфаке и занимались у В.А. студенты, которые потом вместе с ним приехали в Обнинск. Это Лев Усачев, Иван Морозов, Галина Морозова, Александр Могильнер, Алексей Романович, Давид Зарецкий и Зинаида Самсонова. С Зиной Самсоновой я работала в одном отделе бок о бок много лет. Мы были дружны, она была мне очень симпатична и казалась, чуть ли не совершенством. Эта девушка была умна, аккуратна, тактична, интеллигентна, работяща. Я с ней могла говорить обо всем на свете, только вот о ее потаенных чувствах мы никогда не говорили. Я все удивлялась, почему за ней никто из парней не ухаживает. А она мне говорила: «Ребята для меня все одинаковые и не вызывают никакого интереса, Они все для меня как шкафы». А оказалось, Зина глубоко и долго любила Володю Малых. Он мне рассказал потом перед своим отъездом в Москву, что он, будучи тем самым бесприютным демобилизовавшимся солдатом, подружился со студенткой Зиной Самсоновой, бывал у нее дома (еще до его знакомства с Ларисой). Он хотел жениться на Зине. Но свадьба не состоялась. В.А. просто испугался этой женитьбы. У Зиной мама не работала, была прекрасной хозяйкой и содержала квартиру в идеальном порядке и чистоте. И Володя, со своей шинелью и сапогами, всегдашним голодом, постоянными головными болями из-за контузии, чувствовал себя у Самсоновых очень неловко, скованно.

В противоположность семейству Самсоновых семья Герасевых многодетная (у Ларисы еще два брата), простецкая, там было все просто и удобно. Но мама Ларисы Мария Ивановна женщина мудрая, хозяйственная, организованная, приехав жить в Обнинск к дочери и занявшись их домом, навела там такой блеск, что по выражению В.А., ему очень хотелось в прихожей разложить костерчик и сварить кулеш. Так он устал от идеального порядка в доме.

После контузии на фронте у В.А. бывали очень сильные головные боли и возникали они внезапно. Голова у него в такие дни как-то с одного бока распухла, а боль не могли снять никакие лекарства, надо было несколько дней отлеживаться и ждать, когда пройдет приступ. Со временем эти приступы стали реже и проходили спокойнее. Эти вынужденные перерывы в деятельности В.А. были своего рода отпусками, т.к. я не помню, чтобы он брал когда-либо путевки в дом отдыха или в санаторий, не помню, когда ему удавалось отдыхать, он горел на работе и всех подчиненных заставлял работать почти на износ.

Правда, моя дочь Марина помнит, как он весной смастерил им с Димой скворечник, когда в школе был «День птиц». Этот скворечник оказался самым лучшим во всей школе. В.А. иногда гулял с нашими детьми, выбираясь за го-

род. Иногда устраивал выездные пикники для нужных или для близких ему взрослых людей.

А еще он приходил в клуб туристов к Е.Ф. Ворожейкину утвердить маршрут похода на байдарках от истоков реки Протвы до Обнинска. Этот маршрут больше никто из обнинцев не проходил. Там в начале пути много сложностей. Река Протва и река Москва вытекают чуть ли не из одного болота, там есть волоки, и легко запутаться в протоках. Малых со свойственной ему целеустремленностью все организовал, и маршрут был пройден. А мы вчетвером: Марк Николаев, Владимир Голубев, Игорь Бондаренко и я на двух байдарках прошли как бы продолжение этого маршрута: в 1955 году «прокатились» от Обнинска по Протве до впадения ее в Оку и дальше до Серпухова, и это было наше с Игорем «свадебное путешествие».

Теперь вот надо написать о самом трудном моменте в жизни семьи В.А., об их отъезде из Обнинска. Но писать об этом очень не просто, т.к. настоящей добротной информации нет, а домыслов всяких много, но о них и писать грешно. Напишу лучше о последнем моем общении с В.А.

Как-то вечером звонит он мне и говорит: «У меня все уехали уже в Москву, я тут один, и мне хочется поговорить с тобой перед отъездом». Ну, раз такая серьезная причина, я пошла. Прихожу... На столе бутылка коньяка и что-то еще. Он – такой радушный, общительный и разговорчивый. Тогда-то он мне и рассказал о том, о чем я уже написала: о первой неудачной любви, о Зине Самсоновой, о Ларисе и об университетских годах. Он ведь, так и не окончив физфака, защитил сразу докторскую диссертацию. Об этом он не говорил, это многие и так знали. Его почему-то потянуло разговаривать «за жизнь и за любовь», а еще – про военные годы: и все о прошлом. О будущем – ни слова. Было ясно, что это закрытая зона, ему тяжело уезжать из Обнинска... Просидели мы до полуночи, и это была моя последняя встреча с ним. Потом нас потрясла его неожиданная смерть...

Я была в Москве на похоронах, но в гробу его не видела и на кладбище не ездила. Вместе с Ириной Николаевной Прилежаевой, завлабом в отделении В.А., мыли посуду, накрывали на стол, готовили что-то, сидели с Ларисой.

Вся жизнь В.А. была сопряжена с разного рода тайнами. В масштабах Обнинска это был человек – легенда. Его имя было у всех на устах. Он сам достиг всех мыслимых земных благ и поощрений. У него были деньги, власть, положение, слава. Казалось, жизнь и дальше будет протекать без существенных изменений. Но настал какой-то мне неведомый момент и все круто поменялось. Все случилось где-то в недрах министерства, ведающего атомной энергетикой, щелкнул какой-то выключатель, и слава Владимира Александровича резко сошла к нулевой отметке. Он уехал в Москву с большой раной в душе и вскоре трагически погиб. Особенно страдала Лариса Александровна. Ей было обидно за мужа и за себя, т.к. она чувствовала огромную несправедливость во всей этой истории. Недавно в ФЭИ на здании, где работал Малых, была установлена посвященная ему мемориальная доска.^{*)} Было торжественное открытие этой доски. Приезжал сын Дмитрий Владимирович. А Лариса не приехала.

Мир праху и душе его.

^{*)} Мемориальная доска с барельефом В.А. Малых была установлена на здании Материаловедческого корпуса ФЭИ в 1993 г. (Прим. сост.)

АРХИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Словарь легенд (шифрованных наименований специальных терминов), встречающихся в документах

Алюминий	–	бериллий
Кристаллизатор	–	реактор
Марс	–	уран
Навеска	–	тепловыделяющий элемент, ТВЭЛ
Олово	–	уран
Поле расходов	–	поле нейтронов (?)
Рубидий	–	бериллий
Увлажнение	–	облучение, обогащение
Хладагент	–	теплоноситель

№ 1. Протокол заседания секции № 1 Научно-технического совета
Первого главного управления при Совмине СССР

26 декабря 1952 г.

~~РАССЕКРЕТНО~~
Сов. секретно
(особая папка)
Акт № 11-21/11
от 26.02.2000
И-И 2.90 (сч. 1-81)
М.П.

ПРОТОКОЛ С I - 103
заседания секции № I Н Т С

26 декабря 1952 года

Члены секции № I
и Н Т С: тт.

Славский Е.П.
Александров А.П.
Доллежалъ Н.А.
Алиханов А.И.
Блохинцев Д.И.
Шолкович Б.М.
Бочвар А.А.
Поздняков Б.С.

Приглашены: тт. Головин И.Н. -ЛИПАН
Меркин В.И. - " "
Лейпунский А.И. -Лаб."В"
Красин А.К. -ОКБ Гидропресс
Николаев А.В. -5 отд.ПГУ
Ананьев Е.П. -НТС
Гребенников Р.В. - " "

Только на вопросе
№ I -т. Киселев А.А. -ВИАМ

Только на вопросе
№ 2 -тт. Конобеевский С.Т. -НИИ-9
Самойлов А.Г. - " "
Левитский Б.М. - " "
Чиркин В.С. -ЛИПАН
Алещенко П.И. -НИИХИММАШ
Флоринский В.В. - " "
Малых В.А. -Лаб."В"
Суворов Л.Д. -5 отд.ПГУ

2. ХОД РАБОТ ПО НАВЕСКЕ ДЛЯ АГРЕГАТА
АМ.

По сообщению т. Чиркина В.С. (см. вх. Т-1189/13оп от 17.ХП-52г.; инв. № 162 оп, № 295оп, 276оп, 165оп, 274оп 1952 г.; вх. Т-1168/13 от 12.ХП-52г. и вх. Т-1159/29оп от 10.ХП-52г.) в ЛИПАН разработана НАВЕСКА, представляющая двухстенный каркас, образованный двумя трубками из стали Я1Т, заполненный кольцами из сплава ОМ9 и сплавом свинца с 3% магния (температура плавления 250°С). Наружная трубка имеет диаметр 14 мм и толщину стенки 2 мм, а внутренняя диаметр 9 мм и толщину стенки 0,4 мм.

Образцы НАВЕСКИ прошли 300-часовые испытания при запроектированном тепловом режиме на установке ВУ и испытания в течение 1040 часов в аппарате АВ-2 при охлаждении холодной водой. Образцы НАВЕСКИ прошли также испытания в агрегате МР при нагрузках до 1,2 млн. ккал/м² час, температуре охлаждающей воды до 250°С, в течение 100-150 часов.

По сообщению г.Малыха В.А. (см.инв. IIIЗ сс, от III4 сс 1952 г. и вх.Т-II92/30 сс/оп от I7.XII-52г.) Лабораторией "В" вместо эвтектики свинец-магний предлагается использовать магний.

Разработаны два варианта НАВЕСКИ :

- а) с использованием колец из сплава ОМ-9 (подобно конструкции ЛИПАН) и
- б) с использованием вместо колец ОМ-9 мелких кусков активного материала.

Несколько образцов НАВЕСКИ с кольцами из сплава ОМ-9 и магниевым контактным слоем прошло 300-часовые испытания на установке В4 при запроектированном тепловом режиме.

Образцы с измельченным сплавом ОМ-9 прошли кратковременные испытания на теплотехнических стендах при нагрузках до 4 млн. ккал/м³час при охлаждении холодной водой.

Образцы для испытания в поле РАСХОДОВ не изготовлены.

По сообщению эксперта г.Бочвара А.А. (см.инв. № 434 сс/оп, 1952 г. и вх.Т-I2II/24 оп от 20.XII-52г.) НАВЕСКА НИИ-9 в виде колец из сплава ОМ-9, надетых на стальную трубку с натяжным контактом, не вы-

держала испытания на установке В4 при запроектированном тепловом режиме и не может быть в настоящее время рекомендована.

НАВЕСКА ЛИПАН может быть рекомендована для агрегата АМ. Нужно подыскать завод для серийного выпуска этих НАВЕСОК. Магниева НАВЕСКА Лаборатории "В" с кольцами из сплава ОМ-9 не имеет преимуществ по сравнению с НАВЕСКОЙ ЛИПАН с эвтектикой свинец-магний.

В будущем (после экспериментальной проверки) наиболее перспективными, повидимому, окажутся НАВЕСКИ конструкции Лаборатории "В" с измельченным активным материалом и НАВЕСКИ НИИ-9 с засыпкой из смеси двуокиси или карбида ОЛОВА с разбавителями из окиси магния или АЛЮМИНИЯ с заливкой жидкими эвтектиками.

Разработка НАВЕСКИ с засыпкой началась в НИИ-9 в 1952 году (вх. Т-2797/2У от 20.12.52г)

По сообщению эксперта т. Шолковича В.М. (см. вх. № Т-2895/2У от 31.12.1952 г.), НАВЕСКА ЛИПАН и Лаборатории "В" близки по конструкции друг к другу и удовлетворяют предъявляемым требованиям, однако не могут рассматриваться, как окончательно отработанные.

Большое число сварных швов в конструкции ЛИПАН снижает ее надежность. НАВЕСКА Лаборатории "В" с измельченным активным веществом менее отработана, но более перспективна, чем НАВЕСКА ЛИПАН.

Необходимо продолжать работы по обоим типам НАВЕСКИ.

Секционная конструкция НАВЕСКИ не повышает надежность элемента, так как выход из строя одной секции повлечет необходимость отключения всего элемента.

По сообщению т. Доллежаля Н.А. (см. вх. Т-1174/11оп от 13. XII-52 г.) ^(СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО) необходимо начать разработку изготовления НАВЕСКИ и ЛИПАН и Лаборатории "В", учитывая что между этими НАВЕСКАМИ много общего.

В НАВЕСКЕ ЛИПАН необходимо сократить число сварных швов и устранить промежутки между секциями.

Следует изготовить новые каналы для испытания в агрегате MP и AB-2 НАВЕСКИ Лаборатории "В" с измельченным активным материалом; по видимому эта НАВЕСКА наиболее перспективна.

По сообщению т. Конбеевского С.Т. воздействие поля РАСХОДОВ может увеличить скорость растворения металлов в эвтектике свинец-висмут.

По сообщению г.Блохинцева Д.И. использование сплава ОМ-9 более желательно, чем чистого ОЛОВА, так как сплав обладает большей коррозионной стойкостью и устойчивостью в поле РАСХОДОВ (вследствие большей упорядоченности структуры).

Необходимо продолжать работы в НИИ-9 по разработке НАВЕСКИ для агрегата АМ.

Стойкость стали ЯТ в эвтектике свинец-магний при воздействии поля РАСХОДОВ может снизиться.

Неизвестно при какой тепловой нагрузке проводились испытания НАВЕСКИ в агрегате АВ-2.

Испытания в агрегате МР проводятся при пониженном тепловом потоке из-за недостаточного УВЛАЖНЕНИЯ ОЛОВА. Нужно испытания провести при потоках 1,8-2мл ккал/м²час.

Надежность НАВЕСКИ ЛИПАН понижена большим числом сварных швов.

Необходимо развить работы по магниевой НАВЕСКЕ Лаборатории "В", так как магний хорошо смачивает стал обеспечивая хороший тепловой контакт, и не взаимодействует со сталью.

Технология НАВЕСКИ Лаборатории "В" отработана: требуется изготовить УВЛАЖНЕННЫЕ образцы этой НАВЕСКИ. Нужно переходить к освоению изготовления НАВОСО ЛИПАН и Лаборатории "В" в промышленности.

По сообщению т.Александрова А.П., жидкометаллический контакт позволяет передать до 5 млн.ккал/м²час, а твердый до 2 млн.ккал/м²час.

Необходимо доработать конструкцию т.Чиркина В.С. (ЛИПАН).

~~Принять~~ конструкцию НАВЕСКИ нельзя, из-за недостаточной проверенности образцов в поле РАСХОДОВ

Необходимо ускорить испытание НАВЕСКИ Лаборатории "В", включая проверку в поле РАСХОДОВ.

НАВЕСКА НИИ-9 с использованием окислов ОЛО-ВА имеет с точки зрения регенерации преимущества перед НАВЕСКОЙ со сплавом ОМ-9.

Работы в НИИ-9 нужно продолжить.

По сообщению т.Меркина В.И., НАВЕСКА должна быть секционного типа. При длинных НАВЕСКАХ напряжения в сварных швах больше, а надежность элемента ниже.

Возможно сокращение длины элемента за счет увеличения удельного теплового потока.

Заслушав и обсудив ход работ по НАВЕСКЕ для агрегата АМ, СЕКЦИЯ № I РЕШИЛА:

1. Отметить, что в результате проведения в ЛИПАН, Лаборатории "В" и НИИ-9 экспериментальных работ для агрегата "АМ", выявлена конструкция НАВЕСКИ в виде двухстенного корпуса из стали ЯИТ с активным материалом и магниевой или свинцово-магниевой заливкой.

НАВЕСКА ЛИПАН выдержала 300-часовые теплотехнические испытания при запроектированном тепловом режиме и 1000-часовые испытания в поле РАСХОДОВ агрегата АВ-2 при расчетном тепловыделении около 2 млн. ккал/м²час, с охлаждением холодной водой и в настоящее время проходит испытания в агрегате МР при нагрузке до 1,2 млн. ккал/м²час, температуре охлаждающей воды до 250°С, после окончания которых будет окончательно решен вопрос о ее живучести и пригодности для агрегата АМ.

НАВЕСКА Лаборатории "В" проходит теплотехнические испытания.

Признать необходимым продолжение работ в НИИ-9, Лаборатории "В" и ЛИПАН по усовершенствованию НАВЕСКИ агрегата АМ.

2. Отметить недостаточную подготовленность опытов по испытанию стойкости НАВЕСКИ АМ в агрегате АВ-2 и недостаточный научный контроль за их выполнением (НИИХИММАШ, ЛИПАН).

Испытания образца НАВЕСКИ в АВ-2 конструкции ЛИПАН осуществлялись без измерения температуры НАВЕСКИ и дублирования измерения температуры охлаждающей воды. В результате этого проведенные 1000-часовые испытания из-за экспериментальной неясности температурного режима работы образца НАВЕСКИ, неопределенности теплового потока и температуры в образце, еще не дают возможности рекомендовать НАВЕСКУ конструкции ЛИПАН для агрегата АМ.

3. Признать необходимым расширение испытаний НАВЕСКОК для агрегата АМ в аппарате АВ-2 с выделением для опытов 3-4 технологических каналов и приближением теплового режима испытания образцов к рабочему режиму агрегата АМ.

Необходимо, в том числе, повысить температуру охлаждающей воды в экспериментальных каналах.

4. Признать возможным приступить к подготовительным работам по промышленному изготовлению НАВЕСКИ агрегата АМ конструкции ЛИПАН и Лаборатории "В".

Поручить ЛИПАН (т.т. Головину И.Н. и Чиркину В.С.) и Лаборатории "В" (т.т. Блохинцев Д.И.) представить до 10 января 1953 года на рассмотрение секции № I технологию изготовления и технические требования для производства НАВЕСКИ агрегата АМ в промышленных масштабах.

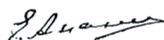
5. Изготовление образцов УВЛАЖНЕННОЙ НАВЕСКИ конструкции лаборатории "В" для испытания в агрегатах МГ и АВ-2 начать после окончания испытания образцов на теплотехнических стендах при запроектированных тепловых нагрузках и температуре охлаждающей воды.

Председатель Секции
№ 1 НТС



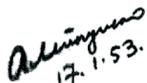
Е.Славский

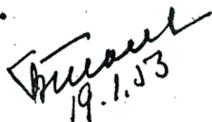
За секретаря секции



Е.Ананьев

С протоколом ознакомить: гг.Александрова А.П., Доллежал Н.А., Алиханова А.И., Блохинцева Д.И., Шолковича Б.М., Бочвара А.А., Позднякова Б.С., Головина И.Н., Лейпунско го А.И.


17.1.53.


19.1.53

Комментарии составителей:

Секция № 1 НТС ПГУ в этот период называлась «Ядерные реакторы и комиссия по твэлам». Первым руководителем секции был И.В. Курчатов.

На заседании секции № 1 НТС ПГУ 26.12.1952 под председательством Е.П. Славского обсуждались два вопроса: 1) Технический проект агрегата ВТ, где одним из докладчиков был А.И. Лейпунский (не публикуется) и 2) Ход работ по навеске для агрегата АМ.

Второй вопрос непосредственно относился к рассмотрению хода работ по созданию твэла для реактора АМ Первой в мире АЭС.

В 1952 г. разрабатывалась конструкция трубчатого твэла в виде двустенного корпуса из нержавеющей стали 1Х18Н9Т (трубки наружным диаметром 9 мм и толщиной стенки 0,4 мм и трубки наружным диаметром 14 мм и толщиной стенки 0,2 мм). На основании обсуждения вариантов твэла ЛИПАН, НИИ-9 и Лаборатории «В», которые отличались составом топливных композиций, было принято решение о продолжении работ в этих организациях и дальнейшем усовершенствовании всех трех вариантов твэла, а также о необходимости ускорения реакторных испытаний разрабатываемых твэлов.

Разработка одновременно трех вариантов твэла для реактора АМ и обсуждение состояния дел по созданию твэла в такой высокой инстанции как НТС ПГУ, свидетельствует об огромной значимости этих работ и сложности разработки. Твэл является основной и наиболее ответственной конструкцией в реакторе, которая должна обеспечивать надежный нагрев теплоносителя до требуемой температуры без его разрушения. В то время не было опыта и рекомендаций по конструкции твэлов и созданию топливных композиций, способных работать при высоких температурах и высоких тепловых потоках.

Текст протокола отражает неизбежные коллизии, которые сопровождают каждую крупную научную работу, столкновение идей и мнений конкурирующих разработчиков, сложность положения тех, кто принимает ответственное решение, решающее судьбу всего проекта. Для нас здесь очень ценны прозвучавшие на этом заседании мнения, что наиболее перспективным является твэл Лаборатории «В» (разработчик В.А. Малых) с измельченным активным материалом, т.е. дисперсионный твэл с крупкой из уран-молибденового сплава и магния в качестве матрицы, однако было сказано, что он требует доработки. Технология твэла в Лаборатории «В» отработана, твэл успешно проходит теплотехнические испытания, но необходимо проведение реакторных испытаний.

Высокая оценка перспективности твэла Лаборатории «В», поставила В.А. Малых в один ряд с маститыми учеными-разработчиками твэла из других организаций. Однако потребовался ещё почти год напряженной работы в условиях конкуренции с организациями, имеющими более солидные научный потенциал и возможности, чтобы конструкция представленного Лабораторией «В» твэла была признана лучшей и стала основой топливного элемента реактора АМ.

№ 2. Служебная записка В.А. Малых заместителю директора Лаборатории «В» по научной части А.К. Красину об организации работ по испытаниям твэлов

Апрель 1953 г.

41/c-432, лл. 68-69

Тов. Зенкевичу Б.А.
Прошу разработать
конкретный план действий
и доложить о нем
на совещании
28.4.53 г.

16/5892

68
122
41c

РАСЕКРЕЧЕНО
ИЗДАНИЕ 1953 г. 10/12/53
20.11.53

Совершенно секретно

Экз. № _____

ЗАМЕСТИТЕЛЮ ДИРЕКТОРА ЛАБОРАТОРИИ "В"
ПО НАУЧНОЙ ЧАСТИ ТОВА. КРАСИНУ А.К.

От МАЛЫХ В.А.

ДОКЛАДНАЯ ЗАПИСКА.

Содержание - Программа работ по усовершенствованию
стендов и методов испытаний образцов
навесок на тепловую нагрузку.

Прошу Вашего указания о вынесении на обсуждение круга заинтересованных лиц программы дальнейших работ по усовершенствованию стендов и методов испытаний опытных образцов навесок на тепловую нагрузку.

Содержание настоящей программы определилось следующими основными положениями:

1. Испытание навесок "АМ" на тепловую нагрузку методом прямого нагрева оказалось технически возможным, выгодным и перспективным. Преимущества метода признаны всеми заинтересованными в испытаниях организациями. Таким образом, выбранное в свое время лабораторией № 4 направление разработок оказалось правильным.
2. Смежные организации, признавая на словах преимущества метода прямого нагрева, на деле оказались технически неподготовленными для его широкого применения; стенд "СП" лаборатории "В" является единственной установкой, в которой реализован метод прямого нагрева.

2118

Резолюция: Тов. Зенкевичу Б.А. Прошу разработать конкретный план действий и доложить его на совещании. 28.4.53 г. Красин.

- 2 -

69
12/5

3. Основными задачами стендовой группы Лаборатории "В" являются:

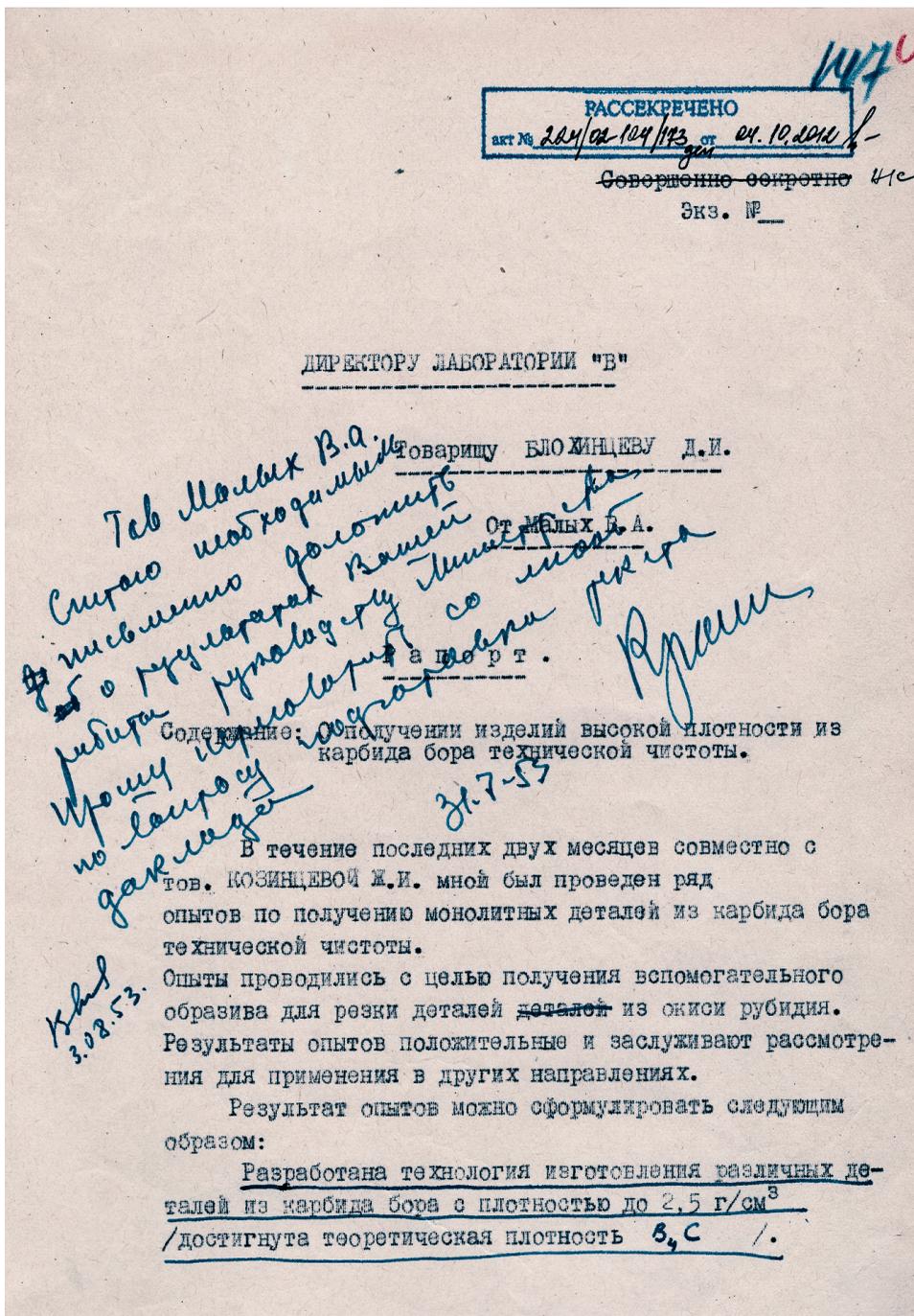
а/ доработка конструкции стенда и методики тепловых испытаний навесок до состояния, в котором они могут быть рекомендованы для завода производящего навески "АМ",

б/ разработка конструкции стенда, приспособлений и методик испытания для опытных образцов навесок новых и усовершенствованных типов.

Невыполнение первого раздела предыдущего пункта означает срыв тепловых испытаний навесок заводского производства, невыполнение второго - срыв программы усовершенствования навесок "АМ" и создания новых типов навесок.

№ 3. Служебная записка В.А. Малых
директору Лаборатории «В» Д.И. Блохинцеву
о получении изделий высокой плотности из карбида бора

23 июня 1953 г.



Резолюция: А.К.: Тов. Малых В.А. Считаю необходимым письменно доложить о результатах вашей работы руководству Министерства. Прошу переговорить со мной по вопросу подготовки текста доклада. Красин. 31.7.53.

- 2 -

148

Обнаружено, что детали из B_4C с теоретической плотностью $2,48 \pm 2,50 \text{ г/см}^3$ обладают целым рядом интересных свойств, основными из которых являются высокая механическая прочность и твердость при высоких температурах, термостойкость и коррозионная стойкость.

Изделия из B_4C изготавливались двумя способами: плавлением B_4C в графитовых формах в нейтральной среде при температуре 2500°C и горячим прессованием в графитовых формах при температурах $2000-2200^\circ\text{C}$ с применением известной Вам ВТИ-5.

Экспериментально доказано, что оба способа дают возможность изготавливать изделия с плотностью до $2,5 \text{ г/см}^3$.

Прошу Вашего указания о рассмотрении применений нового материала для регулирующих и аварийных стержней высокотемпературных доз, малогабаритной защиты, специальных физических приборов, опытов и т.д.

Существенно отметить, что предлагаемая технология приемлема для производства изделий из B_4C в больших количествах.*

Vsh

/В. Малых/

"23" июня 1958 г.

* Всякая перспективной является также возможность конверсии деталей из B_4C с использованием реакции

$$2B_2O_3 + 7C \rightleftharpoons B_4C + 6CO.$$

№ 4. Служебная записка В.А. Малых заместителю директора Лаборатории «В»
по научной части А.К. Красину и главному инженеру Н.И. Коробкову
о развитии технологического отдела

14 декабря 1953 г.

1-1/с-433, и.н. 115-122

Срочно, т. Коробкову Н.И.

100 115

Совершенно секретно

Экз. №



ЗАМ. ДИРЕКТОРА ПО НАУЧНОЙ ЧАСТИ Т. КРАСИНУ А.К.

ГЛАВНОМУ ИНЖЕНЕРУ Т. КОРОБКОВУ Н.И.

ОТ МАЛЫХ В.А.

в дело № 37.

СЛУЖЕБНАЯ ЗАПИСКА

СОДЕРЖАНИЕ: технологический корпус и перспективы развития
технологического отдела Лаборатории "В".

В настоящей записке предполагается рассмотреть некоторые вопросы, связанные с "Техническим заданием на проектирование технологического корпуса Лаборатории "В". /составленным в соответствии с Постановлением Правительства от 8 июня 1953 г. за № 1429-574 сс/оп и приказом начальника ПГУ от 16 июня 1953 г. за № 314сс/оп/.

Общие вопросы по техническому заданию, а именно, вентиляция, водоснабжение, канализация, электрические сети, газовые и пневматические линии, отопление, подъемно-транспортное оборудование неоднократно рассматривались специальной комиссией в Лаборатории "В" и принципиальных возражений не вызывают.

Наряду с этим имеется ряд актуальных вопросов общего порядка, требующих срочного решения. Основными из этих вопросов являются:

- а/ вопрос о месте технологических и материаловедческих лабораторий объекта "В" в системе аналогичных лабораторий специализированных институтов. Иными словами - вопрос о том "в какой мере следует развивать в Лаборатории "В" работы по материалам навесок и конструкционным материалам, поскольку эти работы сосредоточены в другом институте ..."

Помета: Срочно, т[ов.] Коробкову Н.И.

- 2 -

101
116

б/ вопрос о распределении рабочих площадей ~~между~~ ^{между} отдельными подразделениями, подлежащими размещению в технологическом корпусе:

По первому вопросу.

Противники технологических и других инженерных "излишеств" в Лаборатории "В" тратят очень много энергии на увеличение конструкторских сил объекта, признавая тем самым на деле жизненную необходимость этой инженерной специальности. Да, и, действительно, как этого не делать, ведь иначе все физические идеи кристаллизаторов даже на бумагу не могут быть перенесены.

Не мало тратится, подчас, энергии на доказательства творческого бессилия наших смежников при решении новых инженерных задач. Это испытанный, наиболее простой и верный способ доказательства невыполнимости плана в нужные сроки.

Эти доказательства кончаются, обычно, под натиском сверху, созданием в Лаборатории "В" так называемой "штурмовой группы", которая, как правило, так и остается в структуре объекта на правах "незаконнорожденной". К несчастью для желающих "... всё отдавать специализированным смежникам" действительность приносит массу разочарований.

Самым "убедительным" доводом противников инженерных направлений на объекте является следующий!

"... сегодня керамика и трубки, завтра навески, затем паровые турбины и т.д., так можно дойти до выплавки металлов из руд и превратиться в карикатурный комбинат по всем вопросам . . .".

Перечень "наубедительнейших" доводов можно было бы продолжить, однако, приведенных уже достаточно для разбора поставленного вопроса.

Остановимся на основных ошибках товарищей, пытающихся изгнать инженерный дух с нашего объекта.

117
~~102~~

А. Чтобы решить вопрос о пропорциях между наукой и техникой в перспективе развития объекта товарищи исходят из общих соображений и максимального удобства для работы, в то время как надо исходить из конкретной истории развития новых областей техники в нашей стране и реальных возможностей в настоящий момент.

Достаточно рассмотреть историю таких ведущих институтов как ЦАГИ и ЦИАМ, ряд ОКБ и СКБ, чтобы увидеть явную аналогию обстановки и найти правильное решение.

Б. Товарищи считают, что инженерные направления заведут объект в болото "псевдотехники", снизят темпы разработки основных идей в области кристаллизаторов и, вообще, приведут к ненужному дублированию специализированных учреждений. По меньшей мере - ошибочная и вредная точка зрения.

Технологический, материаловедческий, теплотехнический и конструкторский отделы объекта должны заниматься лишь теми специальными направлениями и разработками, которые в нужные сроки не могут быть разработаны в системе специализированных институтов и в промышленности, по причине принципиальной новизны и неясности дела или ввиду необходимости решения задачи в комплексе недоступном внешним исполнителям.

Разработка в этих отделах задач, для решения которых в нужные сроки в специализированных институтах и отраслях промышленности существуют реальные возможности, следует рассматривать как антигосударственную практику.

Перечисленные выше отделы объекта нужны не для того, чтобы "отбивать хлеб" у своих внешних коллег, но для того, чтобы связь между наукой о кристаллизаторах и специализированными техническими учреждениями стала менее самостоятельной и более квалифицированной.

Именно эти отделы, их дальнейшее развитие, призваны освободить наших ведущих ученых от бездны черновой работы, которую они вынуждены вести сейчас.

- 4 -

103
118

В. Более умеренные критики инженерных направлений считают допустимым существование ряда технических лабораторий "поскольку последние уже существуют", но категорически против их дальнейшего развития и расширения. У этих товарищей явно недостаточно сведений элементарного курса материалистической диалектики.

Таким образом, необходимость форсированного развития инженерных отделов Лаборатории "В" диктуется не добрыми пожеланиями отдельных лиц, но законами развития научно-исследовательских учреждений большого масштаба. Непонимание этого факта может привести к серьезным ошибкам и замедлению темпа основных разработок.

Рассмотрим, на примере технологического отдела Лаборатории "В", какое место должна занимать его работа в научно-исследовательских системах внутренней и внешней.

✓ Технологический отдел должен быть системой специализированных лабораторий, способных решать актуальные задачи технологии кристаллизаторов с помощью научных исследований и обобщения производственного опыта.

Специализация каждой лаборатории привязывается не к отдельной проблеме /например, технологии навесок, технологии окиси алюминия и т.д./, но к технологическому процессу, который может быть плодотворно применен для решения частных вопросов самых различных задач /например, лаборатории сварки, металлокерамики и т.д./.

Такая специализация позволяет легко направлять силы отдела поочередно на решение наиболее срочных технологических задач, создавая, по мере необходимости, специализированные группы, для объединения усилий лабораторий на решении общей задачи. Опыт разработки навески для агрегата "АМ" полностью подтвердил рациональность принципов такой организации.

109
119

Таким образом, структура технологического отдела и специализация его лабораторий должны обеспечивать легкость маневрирования по технологии кристаллизаторов - навесками для кристаллизаторов с водяным охлаждением отдел будет заниматься лишь до тех пор, пока в каком-либо другом учреждении не появится реальная возможность развернуть эти работы более широким фронтом;

- отдел сократит работы и по всем другим типам навесок по мере того, как они одна за другой начнут плодотворно разрабатываться в другом учреждении; уменьшение объема работ по технологии изготовления навесок будет немедленно компенсировано работами по технологии испытания навесок на стендах и в поле нулевых точек;

- работы по горячему прессованию окиси алюминия тотчас же будут прекращены, как только удастся организовать передачу этой работы другому учреждению.

Эти немногочисленные примеры с полной очевидностью показывают несостоятельность утверждения о попытке дублирования лабораторией "В" работ по навескам.

Технологический отдел - универсальный инструмент, применимый сегодня к навескам, завтра к окиси алюминия, после - завтра к какой-либо новой задаче.

Лаборатории "В" необходим такой инструмент.

В технологический отдел предполагается ввести следующие специализированные подразделения:

- I. сборка и наполнение спец. установок;
2. электрохимия;
3. конструирование;
4. вакуумная металлургия;
5. сварка;
6. термохимические процессы;
7. технологические константы;
8. теплотехнические испытания;
9. физика и химия поверхностей;
10. эксплуатация оборудования;
- II. металлокерамика и керамика;

- 6 -

105
120

12. специальные методы обработки;
13. высокие давления;
14. прочность;
15. дефектоскопия;
16. техническая документация.

Кроме того организуется еще несколько групп, связывающих эти специализированные подразделения с общей тематикой. Перечисленные выше 16 подразделений охватывают необходимый минимум технологических разработок по высокотемпературным кристаллизаторам.

Следует отметить, что в настоящее время 30% этого плана уже реализовано в отделе № 6.

Таково, в кратких чертах, мнение автора настоящей записки по первому вопросу.

По второму вопросу.

Автор настоящей докладной полностью согласен с экспертизой в том, что техзаданием отводится недостаточная площадь для работ технологического отдела.

Под технологические лаборатории выделено - 1309 м².

Записки
г. Крестин

Перечислим ряд помещений, которые абсолютно необходимы технологическому отделу:

1. специальная сварочная уменьшена в техзадании до 40 м². Этой площади едва достаточно, чтобы разместить существующие аппараты контактной сварки.

Для того, чтобы разместить газовую, газо-электрическую и в нейтральных средах разновидности сварки необходимо минимум еще $S = 120 \text{ м}^2$,

- 7 -

106
121

2. комната для сборки и комплектования навесок достаточна лишь для работ с навесками для аппаратов с водяным охлаждением /площадь 81 м²/.

Необходима комната $S \approx 100$ м² для сборки и комплектования навесок для аппаратов с охлаждением тяжелыми металлами.

✓ Необходима комната $S = 54$ м² для комплектования и сборки навесок для аппаратов с охлаждением *Na* и *Na-K*;

3. в другом здании выделить $S \approx 60$ м² для наполнения навесок *Na* и *Na-K*.

4. Комнату для работы с трубками расширить до 108 м² за счет соседней комнаты,

5. комната дефектоскопии уменьшена техзаданием до 40 м². Необходимо увеличение минимум на $S = 20$ м²,

6. комната для подготовки материалов уменьшена до 40 м². На эту площадь не размещается даже то оборудование, которое имеется в настоящее время. Необходимо увеличение на $S = 46$ м².

Таким образом, технологическому отделу необходимо добавить 400 м² рабочей площади. В случае отсутствия возможностей удовлетворить эту просьбу ряд упомянутых работ будет поставлен под угрозу срыва.

Обращаю также Ваше внимание на отсутствие заявленных ранее мною бунков для трансформаторов около печного зала с общей площадью 100 м². При существующей компоновке весь печной зал будет заполнен лишь трансформаторами.

Все прочие замечания по техзаданию, не имеющие принципиального значения, могут быть разрешены в рабочем порядке с тов. АНДРИЩЕНКО Л.А.

Прошу Вашего содействия по затронутым в настоящей докладной вопросам.

В.А. Малых

МАЛЫХ

" 14 " декабря 1953 г.

№ 6. Служебная записка В.А. Малых исполняющему обязанности
директора Лаборатории «В» А.К. Красину об исследовании возможности
использования NaOH в качестве теплоносителя

27 сентября 1954 г.

4/10-531 л. 157/61

00023

№ 157

РАССЕКРЕЧЕНО
Декр. № 221/22-104/143 декр. от 04.10.2012 эк. № 1

и.о. директора Лаборатории «В»
тов. Красину А.К.

Служебная записка.

Содержание: О необходимости постановки научно-исследовательских работ по использованию NaOH в качестве хладагента в кристаллизаторах.

Ввиду крайне скептических высказываний ряда товарищей по поводу моего рапорта ИИ-2324 от 13-09-54г., в котором поднимается вопрос о NaOH, как о хладагенте для кристаллизаторов, я вынужден высказаться более детально.

1. Косвенные сведения из американской литературы о применении NaOH в качестве хладагента в кристаллизаторах дают основание считать NaOH устойчивой в нейтральных полях. Это единственный факт, который можно предположительно установить из литературы. Рассмотрел перспективы применения NaOH по имеющимся сведениям о физико-химических свойствах этого вещества.
2. NaOH, едкий натр, гидрат окиси натрия, имеет следующие характеристики:
 - а) Молекулярный вес 40,005
 - б) Удельный вес $2,02 \cdot 2/\text{см}^3 \div 2,130 \cdot 2/\text{см}^3$
 - в) Температура плавления $318,4^\circ\text{C}$.
 - г) Температура кипения $1388 \div 1350^\circ\text{C}$.
 - д) Теплоемкость $c_p = 0,78 \frac{\text{кал}}{2^\circ\text{C}}$
(0-98°C)

е) Вязкость:

158
~~86~~

00024

t°С	350°С	400°С	450°С	500°С	550°С
100 г	4,0	2,8	2,2	1,8	1,5.

3. Представляет интерес температура кипения водных растворов NaOH (при атмосферном давлении).

t _{кип.} °С · 760 мм. Hg	101°С	102°С	103°С	104°С	105°С	107°С
Концентрация NaOH, весовой %	4,12	7,40	10,15	12,51	14,53	18,32

110°С	115°С	120°С	125°С	140°С	160°С	180°С	200°С
23,08	26,21	33,77	37,58	48,32	60,13	69,97	77,53

220°С	240°С	260°С	280°С	300°С	1388°С		
84,03	88,89	93,02	95,92	98,47	100 %		

Области давления на температуру кипения водных растворов NaOH данных нет.

4. Растворимость NaOH в воде.

t°С	12,3	18	40,25	57,8	64,3	62	80	110	159	192
% NaOH	50,8	51,7	56,4	62,8	68,5	74,2	75,8	78	81,1	83,9

5. Имеется значительное число марок ~~металлургических~~ металлов, используемых в водных растворах и растворе NaOH.

В качестве примера приведем некоторые из них:

00025

159

№№ п/п	Наименование материалов	Вид NaOH	$t^{\circ}\text{C}$	Глубинный показатель коррозии в мм/год.
1.	Никель	Расплав	500°C	$< 0,1$
2.	Нихром	Расплав	318°C	$< 0,1$
3.	Нихром	20% раствор	кип.	$< 0,1$
4.	Титан	10% раствор	кип	0,02
5.	Сталь хромоникелевая + Мо	20% раствор	Кип.	$< 0,1$
6.	Сталь хромоникелевая + Мо	Расплав	320	$< 1,0$
7.	Сталь хромоникелевая	Расплав	320	$< 1,0$

Из приведенных примеров видно, что даже до начала изучения NaOH в качестве хладагента имеется ряд перспективных коррозионно-устойчивых материалов.

6. Приведенные данные, касаясь их малочисленности, позволяют сделать следующие заключения:
- Водные растворы NaOH позволяют использовать их в качестве хладагента при атмосферном давлении в диапазоне температур $100 \div 300^{\circ}\text{C}$.
 - Незначительным повышением давления водные растворы NaOH могут быть применены как хладагенты для более широкого диапазона температур. В частности, в аппаратах типа "ВМ" легко организовать теплопередачу с выделением хладагента с температурой $> 340^{\circ}\text{C}$ при давлениях до $10 \div 20$ атм.
 - Для проверки утверждений по пунктам а, б необходимо экспериментальное исследование теплофизических констант водных растворов NaOH .

00026

- 2) Всплав NaOH может быть применен в качестве хладагента в диапазоне температур $318 - 1390^\circ\text{C}$. В этом отношении NaOH равноценна с жидкими металлами.
- г) Значительная теплоемкость NaOH и ее водных растворов является ее серьезным преимуществом по сравнению с жидкими металлами.
- е) Полная безопасность при соприкосновении NaOH с водой является серьезным преимуществом NaOH по сравнению с Na .
- ж) Свойства NaOH и ее водных растворов позволяют в широких пределах варьировать свойства NaOH и вода, как замедлителей. Не исключена возможность создания кристаллизаторов с регулируемым путем изменения соотношений NaOH и H_2O в потоке хладагента.

Таким образом, применение NaOH и ее водных растворов позволяет, в принципе, значительно усовершенствовать существующие водяные кристаллизаторы за счет значительного снижения применяемых давлений и поднятия рабочих температур.

По моему мнению, NaOH и ее водные растворы могут стать серьезным конкурентом Na , Na-K и Pb-Bi .

По сравнению с Na и Na-K новый хладагент имеет бесспорные преимущества полной безопасности экипажа, по сравнению с Pb-Bi - преимущества более легкой решения проблемы

материала для труб, отсутствие полония. 161
По сравнению с металлическими вариантами
следует также отметить дешевизну и
доступность нового материала.

В заключение прошу Вашего указания
об организации соответствующих работ
в Ващем и технологическом отделах
Лаборатории "В" по выяснению
правильности положений, изложенных
в настоящей записке.

Что же касается заключений по
предыдущему рапорту, то они, по всей
вероятности, появятся лишь после
"руководящих" публикаций в американской
литературе.

В.А.М.

|В.Малых|

27.09.54.

~~В.А.М. по М.М.М.~~
27.09.54. В.А.М.

Комментарий составителей:

«Ввиду крайне скептических высказываний ряда товарищей по поводу моего рапорта...» – В «рапорте» от 13.09.1954 на имя А.К. Красина (не публикуется) В.А.Малых сообщал руководству Лаборатории «В» о том, что из последних сообщений американской печати стало известно о проведении в США интенсивных работ «над созданием хладагента для применения в кристаллизаторах с теплотехническими свойствами, промежуточными аналогичным свойствам воды и жидких металлов. В частности, в качестве хладагента предполагается применить NaOH с добавками других веществ». В связи с этим он просил дать «указания начальнику теплотехнического отдела тов. Субботину В.И. о выдаче предварительного заключения по теплотехническим параметрам NaOH и начальнику материаловедческого отдела тов. Ляшенко В.С. о выдаче предварительных соображений по материалам, стойким в NaOH ».

№ 7. Служебная записка В.А. Малых директору Лаборатории «В»
А.К. Красину об организации НИР в области энергетических ядерных
реакторов и развитии отраслевой науки

Январь 1957 г.

г. 1-1/с-972, 11 1215

29.1.

РАСЕКРЕЧЕНО
акт № 224/02-104/173 от 04.10.2012

№ 11
10
Секретно
Экз. № _____

*В дело
Красини*

ДИРЕКТОРУ ЛАБОРАТОРИИ "В"

тов. КРАСИНУ А.К.

В соответствии с Вашим указанием предлагаю для рассмотрения перечень предложений по организации научно-исследовательских работ в области материаловедения, технологии и конструкций энергетических ядерных реакторов. Одновременно кратко излагаю свои представления о существующем положении в этой области науки и техники. Настоящие заметки определяют из себя черновой материал, не подвергнутый "литературной обработке".

1. Наиболее трезвым и правильным критерием успехов любой области отечественной науки и техники в настоящее время является ее конкурентноспособность по отношению к аналогичной области зарубежной науки (в основном, американской).
2. Фактически все это признают, но не делают из этого всего комплекса практических выводов.
3. В частности, недооцениваются следующие выводы:
 - а) Для того, чтобы успешно конкурировать с кем бы то ни было, необходимо точно знать цель конкуренции, свои ресурсы и пути их расширения;
 - б) Необходимо убрать все искусственные препятствия на пути всестороннего развития творческой инициативы коллективов, "делающих нашу науку и технику".
 - в) У противника нужно учиться не только "искусству исследовать", но и "искусству организовывать".

6190

12
2. 11

4. Особого внимания заслуживает второй вывод. Наша общественная система позволяет развивать науку и технику исключительно быстрыми темпами. Этого не отрицают даже наши враги. Однако, это не мешает нам подумать о том во сколько раз мы сможем увеличить наши темпы развития, если уберем с дороги все искусственные препятствия.

В нашей науке и технике ждут решения следующие основные вопросы:

а) Материальный стимул в работе, зависимость заработной платы работника науки лишь от полученных результатов и полная ее независимость от ученых званий и чинов. Здесь речь идет не о премиальной системе, но, именно, о заработной плате.

б) Наличие простых и ясных путей непрерывного совершенствования организационной структуры, системы планирования и методов решения научн. проблем, наличие путей для устранения устаревших методов хозяйствования, путей замены и обновления кадров.

в) Наличие связи науки с жизнью, в частности, с промышленностью. Конкретность научных проблем.

г) Как следствие трех предыдущих - вопрос о подготовке новых кадров.

Я далек от мысли считать себя "первооткрывателем" этих прописных истин. Последние приведены лишь потому, что наша область науки и техники - ядерная энергетика - особенно сильно страдает от их недооценки.

5. Предыдущие рассуждения приведены для того, чтобы критически оценить те организационно-технические предложения, которые будут изложены ниже. Все эти предложения имеют в качестве цели лишь максимальное использование существующих потенциальных возможностей для формирования работ по нашей области техники в рамках сложившейся обстановки. Рецепт более капитального лечения выходит за рамки настоящих заметок.

4628

13
3. 12

6. В МАП СССР связь между НИИ и промышленностью считалась "на довольно высоком уровне". Однако сейчас проводится "реформа" по "коренному приближению НИИ к заводам". НИИ и ОКБ МАП не только "морально", но и территориально объединяются с заводами. Имеется указание об единой тематике научно-исследовательских работ для НИИ, ОКБ и заводов (Система МАП).

Ядерные реакторы не являются исключением.

Отсутствие у МСМ и ГУИАЭ собственной производственной базы по атомным энергетическим системам является и будет служить в дальнейшем серьезной причиной не менее серьезных недоразумений при создании новых аппаратов.

7. Проектно-конструкторские организации МСМ и ГУИАЭ оторваны от институтов и промышленности, не имеют своих производственных баз и их "творчество" носит абстрактный характер. (Ленгипрострой, МПК и др.).

8. По линии ТВЭЛ за последнее время приняты меры по созданию производственной базы (до 10 цехов на з-де № 12, ПОЗ, цех № 6 з-да № 2 и др.), однако, возможности научно-исследовательских организаций в этом направлении остаются крайне узкими.

9. Задача сейчас состоит в том, чтобы найти силы, способные дать полезную загрузку создаваемым заводам и цехам.

10. Кроме форсированного развития технических направлений НИИ-9 и Лаборатории "В" (по линии ТВЭЛ), необходимость которого стала очевидной, по-моему, для каждого, имеется много неиспользованных возможностей на стороне.

11. Систему использования смежных организаций необходимо вкоре изменить.

Нужно создать условия, позволяющие прямой контакт между институтами в рамках утвержденного плана на основе взаимной заинтересованности.

Опыт такого рода прямого контакта имеется.

4628

4.

13

12. Необходимо покончить с недооценкой научно-технических возможностей периферийных научно-исследовательских учреждений. Мной, за последние годы, изучены возможности двух групп исследовательских учреждений - украинской и уральской. Вот перечень основных из них: ХФТИ, и-т спецсплавов АН УССР, ХИО, УИИ, ВНИИМ (Уральский филиал), УИ физики металлов, Новотрубный з-д. Эти учреждения используются "на отдельных поручениях", не связанных друг с другом и тем самым лишаются возможности в меру своих сил участвовать в решении актуальных вопросов.

В ближайшее время Вам будут представлены планы вовлечения этих групп учреждений в активную работу по нашей тематике.

13. Существенным является также использование для исследовательских работ по нашей тематике учебных ВУЗ'ов. Здесь препятствием, обычно, бывает недостаток оборудования и аппаратуры.

Многokrатно мной предлагалось использование этих институтов в работах, требующих больших масштабов и статистики. Наиболее простым является использование этих институтов в области материаловедения.

Если выпустить, например, промышленную серию малогабаритных стенов для испытания материалов в Na , Li , воде, газах и др. хладагентах, то этими стендами можно заинтересовать десятки учебных институтов, которые способны (в сумме) в короткое время набрать богатый статистический материал.

14. Существенным в настоящее время является создание отдела ТВЭЛ'ов в МПК. Попытки создания такого отдела тянутся второй год, но конкретных результатов нет.

15. Отдел ТВЭЛ'ов МПК необходимо перенести непосредственно на завод № 12 в г. Электросталь. Только такой шаг может обеспечить планомерное расширение производства ТВЭЛ'ов, воспитание кадров, способных решать в промышленном масштабе проблемы ядерного топлива.

15
5. 14

16. Необходимо пересмотреть вопрос о руководстве разработкой технических проблем в процессе создания новых реакторов. Ответственность за технику пора переложить с научных руководителей на гл. конструкторов аппаратов, разграничив соответственно при этом их функции.
На примере аппарата 27/ВГ легко видеть к чему ведет отсутствие этого четкого разграничения.
17. Желательно создавать сеть "конкурирующих" между собой учреждений среди смежников.
В частности, по тонкостенным трубам имеется возможность заставить соревноваться Никопольский и Первоуральский трубные заводы.
Аналогичные "пары" можно создать и по другим направлениям, например:
Металлургия: НИИ-38 - Ниичермет - ИМЕТ АН
Постановка задач при этом должна быть конкурсная, с соответствующим материальным стимулом.
18. Назрела необходимость в создании СКБ и опытного завода по проектированию и изготовлению технологического оборудования и оснастки для ин-тов и предприятий СУ И. АЭ.
Этот комплекс нужно делать на базе существующего завода.
Под Москвой подходящих заводов много.
19. Подольский опытный з-д, на котором выстроен цех по производству стержней из $U + Ve$, необходимо полностью пере-
квалифицировать на ТВЭЛ"ы.
На базе существующих цехов легко создать опытный завод, способный успешно разрабатывать малогабаритные ТВЭЛ"ы для реакторов с жидкометаллическим охлаждением (лодки, авиация).
Мной проведены переговоры с т. СОКОЛОВЫМ Д.Д., который с большим желанием берется за это дело.
Лучший вариант - передать этот завод Лаборатории "В", для соответствующей реконструкции".

11590

16
6. 15

Таковы, в кратких чертах, основные мероприятия по форсированию ведущихся работ, проведение которых не требует ломки сложившейся исследовательской машины.

В случае необходимости по каждому пункту могут быть представлены развернутые предложения и мероприятия.

В. МАЛЫХ.

" ____ " января 1957 г.

№ 8. Предложения В.А. Малых руководству Министерства и ФЭИ
по изменению структуры Лаборатории «В» с целью улучшения организации
и расширения НИОКР

19 июня 1958 г.

Инв. № Уч 3303с/1
1958 г.

Архив. № 5354
1958 г.

~~Секретно~~

Экз. № _____

РАССЕКРЕЧЕНО
акт № 224/2104/123 от 04.10.2012

Начальнику Управления атомных
энергетических установок ГУИАЭ
при СМ СССР

товарищу НИКОЛАЕВУ Н.А.

Директору Лаборатории "В"

товарищу КРАСИНУ А.К.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ СТРУКТУРЫ
ЛАБОРАТОРИИ "В" С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
И РАСШИРЕНИЯ ФРОНТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
И ОПЫТНЫХ РАБОТ ПО ТЕХНОЛОГИИ АКТИВНЫХ ЗОН
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

(Составлено в соответствии с указанием
тов.Красина А.К. от 5.05.58г.)

В.А. Малых

В.А.МАЛЫХ

" 19 " июня 1958 г.

Лаборатория "В"
1958 г.

2.

СОДЕРЖАНИЕ

<u>Общие вопросы</u> и обоснование необходимости реорганизации Лаборатории "В"	§ 1-6 стр. .4..
<u>Примеры недостатков</u> и трудностей в организации работ при существующей структуре об"екта....	§ 7 стр. .8..
<u>Функции технологического сектора</u> Лаб." В" и его место в общей системе учреждений, работающих над созданием атомных энергетических установок.....	§ 8 стр. .12..
<u>Предлагаемая структура</u> и численность технологического сектора; общая схема реорганизации.....	§ 9-10 стр. .16..
<u>О научно-технической программе</u> технологического сектора Лаборатории "В".....	§ 11 стр. .18..
<u>Программа-минимум развития</u> технологического сектора Лаборатории "В" на ближайшие годы ..	§ стр. .34

3.

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящая докладная записка содержит рабочие материалы для предварительного обсуждения с руководством ГУИАЭ при СМ СССР вопроса реорганизации Лаборатории "В".

Основная часть рабочего материала посвящена организации в составе Лаборатории "В" технологического сектора, объединяющего все материаловедческие, технологические, теплотехнические и радиохимические лаборатории объекта.

4.

✓ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ
РЕОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРИИ "В".

1. Успехи и темпы развития мировой и отечественной науки и техники в области мирного и военного применений атомных энергетических установок с полной очевидностью показывают неизбежность внедрения этого типа двигателей, по крайней мере, в следующих областях:

- а/ Двигатели судов надводного и подводного плавания;
- б/ Авиационные двигатели;
- в/ Ракетные двигатели;
- г/ Двигатели энергостанций искусственных спутников земли и др. аналогичных систем ^{(анти-пер} противорадиолокационных);
- д/ Двигатели передвижных атомных электростанций;
- е/ Энергосистемы стационарных электростанций.

И, Не случайно основой технической политики МСМ и ГУИАЭ все отчетливее становится тенденция вовлечения в разработку и изготовление атомных энергетических установок широкого круга заинтересованных министерств и ведомств.

Эта техническая политика, являющаяся единственно правильной знаменует собой переход от "пропаганды" и поисковых работ по атомным энергетическим установкам к их практическому внедрению в упомянутые выше области техники.

2. Характерной чертой (трудностью, недостатком) предыдущего этапа развития атомной энергетики в системе МСМ-ГУИАЭ являлись попытка разрабатывать опытные атомные энергоустановки практически при полном отсутствии конструкторских бюро, имеющих базу для опытных работ, учреждений комплексно разрабатывающих технологию изготовления важнейших деталей активной зоны реакторов и опытных заводов для изготовления экспериментальной аппаратуры и специальных установок. Это закономерно для всякой новой области науки и техники.

5.

И авиация, и ракетная техника не так уж давно переживали аналогичный этап своего развития.

3. Перспектива коренного изменения масштаба и темпов работ по атомным энергетическим системам среди многих других ставит на повестку дня следующие вопросы:

а/ Повышение роли кооперирования и организации научно-исследовательских и опытных работ и четкой специализации, институтов; комплексная разработка основных проблем;

б/ Увеличение объема поисковых научно-исследовательских и опытных работ до уровня, позволяющего всестороннюю оценку вариантов, предлагаемых для промышленной реализации, обеспечивающего наличие запаса вариантов "на полке"; без существенного расширения фронта поисковых работ нет возможности держать нужный для соревнования с США темп развития и усовершенствования атомных энергетических систем.

в/ Создание при институтах опытных производств (заводов, мастерских), обеспечивающих детальную проработку принципов и путей создания основных узлов реакторов и технологии изготовления ТВЭЛ"ов.

В настоящем перечне упомянуты лишь те вопросы, которые имеют прямое отношение к реорганизации Лаборатории "В".

4. Организация работ и разделение функций по созданию опытных атомных энергетических установок в системе МСМ в общем определились.

К числу основных смежников, привлекаемых научным руководителем и главным конструктором для разработки и изготовления аппарата в целом, относятся конструкторы ТВЭЛ"ов, материаловеды, технологи, теплотехники и радиохимики, разрабатывающие активную зону и методы регенерации атомного горючего. Эти смежники в свою очередь имеют сеть субподрядчиков в соответствующих исследовательских учреждениях и промышленности. Основой этой сети являются, во-первых, проблемные и отраслевые институты, обеспечивающие перспективы развития каждой из упомянутых областей и решение специальных задач сегодняшнего дня, во-вторых, проектные и конструкторские организации, имеющие задачу "перевода" лабораторных

6.

разработок на язык заводов и цехов и, в-третьих, собственно заводы с соответствующими (заводскими) научно-исследовательскими лабораториями и КБ.

5. Разработкой активной зоны реактора по линии ТВЭЛ"ов, материалов, технологии, теплотехники и радиохимии в лаборатории занимаются следующие отделы;

- 1. Материаловедческий отдел
(4 лабораторий, 100 чел.)
- II. Технологический отдел
(5 лабораторий, 150 чел.)
- III. Теплотехнический отдел
(4 лабораторий, 200 чел.)
- IV. Отдел испытания ТВЭЛ"ов
(3 лаборатории, 50 чел.)
- V. Химический отдел
(3 лаборатории, 120 чел.)
- VI. Горячая лаборатория
(Зд.105, 120 чел.)

20 лабораторий 740 чел.

Все шесть отделов взаимно независимы и подчинены непосредственно заместителю директора об"екта по научной части.

6. Суть предлагаемой реорганизации сводится к выделению упомянутых выше шести отделов в сектор, имеющий полную самостоятельность в своей научно-технической деятельности (с подчинением наравне с другими 3 секторами, директору об"екта).

Основные причины для реорганизации две:

Первая причина. Группа отделов Лаборатории "В", занимающаяся технологией активных зон реакторов, выросла настолько, что существующая структура и организация научно-исследовательских и опытных работ мешает эффективному использованию

7.

выделяемых средств и концентрации усилий имеющихся сил на выполнении основных задач, поставленных перед объектом.

Вторая причина. Принятая программа увеличения объема и ускорения темпа работ по атомным энергетическим системам превращает задачу создания надежных активных зон для ядерных реакторов в дело государственной важности.

Необходимо готовить базу для создания исследовательского учреждения, способного комплексно разрабатывать принципиальные основы материаловедения, технологии, теплотехники и радиохимии активных зон атомных энергетических реакторов. Только при наличии такого комплекса можно оказывать квалифицированную помощь соответствующими областям промышленности.

Вопрос о реорганизации Лаборатории "В", а также о причинах этой реорганизации не является новым и неоднократно обсуждался с руководством ГУИАЭ. Вопрос о реорганизации, по существу, уже предрешен и речь может идти лишь о ее конкретных формах и сроках.

8.

ПРИМЕРЫ НЕДОСТАТКОВ И ТРУДНОСТЕЙ В ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СТРУКТУРЕ ОБЪЕКТА

7. Обратимся к конкретным примерам трудностей и недостатков в организации разработки активных зон реакторов в Лаборатории "В" при существующей структуре:

а/ Из-за большого объема работ по технологии активных зон разрабатываемых реакторов дирекция не имеет возможности оперативно составлять комплексные планы работ и мероприятия по каждому реактору, объединяющая усилия 6 отделов.

Если же по важнейшим объектам такие планы и составляются, то проверка их исполнения не может быть осуществлена.

Даже в случае отсутствия в плане пунктов лимитируемых внешними смежниками, эти планы большей частью срываются из-за наложений одного плана на другой.

Согласование между отделами взаимосвязанных планов длится в большинстве случаев по 1-2 месяца.

Технические отделы объекта работают фактически без оперативного руководства, дирекция успевает решать лишь часть "пожарных вопросов".

б/ Независимая деятельность шести отделов (часто по одному и тому же реактору) в ряде случаев уже привела к серьезным срывам в работе; развитие подобной практики чревато серьезными последствиями.

Наиболее типичные примеры:

Первый пример - теплотехнический отдел независимо от технологического внедрения на заводе № 12 автоклавное испытание ТВЭЛ"ов 27ВТ, приводящее к порче изделий из-за проникновения газа из компенсационного объема в контактный слой ("пузыри").

Второй пример - физический отдел в результате нечеткой организации работы передал на завод № 12 комплект стержней из сплава $U + Be$, в котором было допущено перепутывание стержней, способное вызвать аварию некоторого числа ТВЭЛ"ов в аппарате 27ВТ.

9.

Третий пример - технологический отдел принял без проверки рекомендации НИИ-8 по выбору материала трубок для пароперегревательного ТВЭЛ"а аппарата АМБ; лишь в конце лабораторной разработки было обнаружено, что сталь ЭИ-695 коррозионно неустойчива в среде азота, углерода и паров воды (что может поставить вопрос об осуществимости ^{принятых параметров для аппарата} АМБ).

Четвертый пример - материаловедческий отдел неоднократно выдавал физикам и промышленным предприятиям технологические рекомендации, которые позднее признавались необоснованными (например, сталь ЭИ-211, запрещение газозлектрической сварки, хромирование трубок и др.).

Пятый пример - химики и радиохимики не решают проблемных вопросов химической технологии ТВЭЛ"ов, выполняют исследования лишь по отдельным заказам и поручениям. Химики, например, фактически не знакомы с химико-аналитической стороной технологии ядерного горючего.

Шестой пример - при существующей структуре любой, даже самый мелкий вопрос совместной работы двух отделов требует совещания у заместителя директора или директора ("классический пример" - готовый ТВЭЛ ТЭС-3 около месяца передавался от технологов теплотехники и обратно из-за неясности в вопросе о том, кто должен был провести подгонку шайб; вопрос был решен лишь директором объекта).

Седьмой пример - интересы независимо действующих отделов непрерывно встречаются во внешних учреждениях (например, поручения смежникам от технологического отдела часто дублируются поручениями от материаловедов, многие задания от теплотехников дублируются испытательным отделом); получая противоречивые рекомендации и требования некоторые из смежных учреждений предпочитают совсем не работать на объект п/я 276.

Восьмой пример - вопрос комплексного использования жидкометаллических стэндов (одновременно материаловедами, теплотехниками и технологами) не решен до сих пор в основном из-за "структурного фактора".

10.

На этих примерах, разумеется, перечень можно было бы не ограничивать.

в/ Ряд работ дублируются в смежных отделах исключительно из-за "структурного фактора". Пример - технологический отдел по примеру материаловедческого создал у себя микроструктурную группу, материаловедческий, по примеру технологического создал у себя группу подбора контактных слоев, технологический, по примеру теплотехнического, создал у себя испытания ТВЭЛ"ов и т.д.

г/ Нечеткость ответственности руководителей отделов за отдельные участки разработки активной зоны того или иного реактора ведет, кроме всего прочего, к пассивности в поисках новых путей и способов расширения фронта работ в смежных организациях.

д/ Перспективные тематические планы работ имеются лишь в самом общем виде (по существу они сводятся к перечню типов реакторов, которые предполагается строить в ближайшие 3-4 года).

Перспективных тематических планов по материаловедению, технологии, теплотехнике и радиохимии нет. Это в принципе исключает плановый подход к развертыванию работ в смежных организациях.

е/ Крайне громоздка при существующей структуре система обеспечения эксплуатации лабораторных помещений и решения аналогичных текущих вопросов. Так для проведения монтажа самой простой вентиляционной системы необходимо выдать заказы:

1. Тов.Лифорову или тов.Щотуху - на изготовление коробов;
2. Тов.Грошеву - на подключение моторов;
3. Тов.Помещикову - на монтаж вентсистемы;
4. Тов.Метелкину - на пробивку всякого рода отверстий и изготовление фундаментов.

"Координация" деятельности этих четырех товарищей отнимает, к сожалению, слишком много времени у начальников лабораторий.

11.

ж/ Существующая структура институтской части объекта совершенно не приспособлена для проведения организационно-технической работы со смежными учреждениями и промышленными предприятиями.

Официально у начальника отдела для организации работ имеются лишь начальники лабораторий. Этого достаточно для организации работ в академическом институте и абсолютно недостаточно для института прикладного назначения, связанно-но, по крайней мере, с сотней смежных учреждений и промышленных предприятий.

Организация технических исследовательских работ на академический манер, имеющая, к сожалению, довольно много сторонников в Лаборатории "В", пережила себя и требует замены.

Подробный анализ общих трудностей и недостатков в организации работ по технологии активных зон реакторов в Лаборатории "В" (производственная база, материально-технического снабжения, система финансирования и учета, система общего и детального планирования, капитальное строительство, служба эксплуатации, система смежников и кооперирования работ, служба информации, подготовка кадров и т.д.) не входит в задачу настоящей записки.

ФУНКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЛАБОРАТОРИИ "В"

8. Прежде чем переходить к конкретным предложениям по реорганизации Лаборатории "В" определим будущие функции сектора технологии активных зон атомных энергетических реакторов (в дальнейшем изложении - технологического сектора) и его место в общей системе учреждений, участвующих в создании атомных энергетических систем.

Функция и место технологического сектора в общей системе предлагается определить следующим образом.

Технологический сектор Лаборатории "В" должен быть совокупностью исследовательских и технических подразделений, способных комплексно решать основные научно-технические задачи технологии активных зон энергетических ядерных реакторов по материаловедческому, технологическому, теплотехническому и радиохимическому направлениям. Для ГУИАЭ технологический сектор - недостающее промежуточное звено между научным руководителем и гл.конструктором, с одной стороны, и специализированными исследовательскими учреждениями и промышленностью - с другой.

Кроме того, на технологический сектор Лаборатории "В" возлагается полнота ответственности за выполнение всех функций, возложенных на конструктора ТВЭЛ"ов" "Положением об организации разработки ТВЭЛ"ов", разработанным ГУИАЭ.

Основными задачами технологического сектора считать:

1. Разработка вариантов конструкций ТВЭЛ"ов на основании ТЗ научного руководителя и гл.конструктора.

2. Проведение поисковых работ по активным и конструкционным материалам проточной части активной зоны реактора, выдача технических заданий смежным организациям на разработку активных и конструкционных материалов, необходимых для

изготовления опытных образцов изделий в лабораторном масштабе; курирование материаловедческих работ у смежников, систематизация сведений о степени освоения промышленностью новых материалов, научно-техническое обоснование возможности применения новых материалов в промышленном масштабе.

3. Разработка технологии изготовления опытных образцов ТВЭЛ"ов и других деталей проточной части активной зоны реактора в объеме достаточном для обоснования возможности реализации технологии того или другого изделия в заводских условиях; выдача технических заданий смежным организациям на разработку новых технологических процессов, курирование работ смежных организаций.

4. Исследование теплотехники активной зоны реактора и живучести ТВЭЛ"ов на лабораторных стендах и в опытных петлях действующих реакторов, исследование новых хладагентов, измерение теплофизических констант в объеме достаточном для расчета реактора в первом приближении и для составления перечня экспериментальных работ, которые должны быть проведены у гл.конструктора для обеспечения рабочего проектирования и отработки узлов атомной энергетической системы.

5. Разработка методов и аппаратуры для контроля качества ТВЭЛ"ов и других деталей проточной части атомных энергетических реакторов в объеме достаточном для доказательства возможности практической реализации предлагаемых методов и аппаратуры в промышленном масштабе при условии привлечения специализированных организаций.

6. Разработка нового лабораторного технологического и испытательного оборудования и аппаратуры в направлениях, являющихся специфическими для атомной промышленности (все обычное лабораторное оборудование и аппаратура разрабатываются смежными организациями).

14.

7. Разработка химико-аналитических и спектрально-химических методов контроля состава активных и конструкционных материалов, кладагентов и вспомогательных веществ и реагентов в объеме достаточном для выдачи основных рекомендаций и перечня экспериментальных работ в заводских условиях для последующего обеспечения необходимых кондиций материалов и ядерного горючего при промышленной реализации лабораторной технологии.

8. Исследования по воздействию излучения на материалы ТВЭЛ"ов, ~~обеспечивающие~~ более эффективное использование делящихся материалов как по скорости "сжигания" так по допустимому количеству продуктов распада, с целью упрощения активных композиций и унификации ТВЭЛ"ов.

9. Разработка методов регенерации делящихся материалов из ТВЭЛ"ов различных конструкций в объеме достаточном для выдачи рекомендаций проектным организациям, проектирующим промышленные установки для регенерации; поисковые работы по новым рабочим композициям для ТВЭЛ"ов и методам регенерации.

10. Обобщение опыта лабораторных разработок и промышленного производства деталей и узлов проточной части ядерных энергетических реакторов в объеме достаточном для обеспечения перспективного планирования развития этой области техники.

Таким образом, технологический сектор Лаборатории "В" должен быть совокупностью научно-исследовательских и технических подразделений, обеспечивающих научного руководителя, главного конструктора и заводы по производству ТВЭЛ"ов необходимыми опытными данными по выбору основных материалов и теплотехнических параметров реактора, рекомендациями по выбору конструкции ТВЭЛ"ов и методов их производства.

В силу ряда "исторических" факторов технологический сектор в первое время своего существования будет вынужден частично выполнять не свойственные ему функции по линии гл. конструктора и завода ТВЭЛ"ов.

15.

Основой тематического плана технологического сектора должны быть задания на разработку материаловедческих, технологических, теплотехнических и радиохимических проблем активных зон атомных реакторов, выдаваемые научными руководителями и гл. конструкторами соответствующих аппаратов.

Существенной частью тематического плана технологического сектора должны являться поисковые работы, перечень и объем которых одобрен соответствующими секциями НТС (по принадлежности).

Более детальное рассмотрение функций технологического сектора в настоящей докладной записке вряд ли необходимо.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СЕКТОРА ЛАБОРАТОРИИ " В "

9. Место технологического сектора среди исследовательских подразделений объекта и его внутренняя структура представлены на схеме 1 (стр. 17).

Личный состав технологического сектора предлагается сформировать из состава следующих отделов и подразделений (по существующей структуре):

- | | | |
|---|---|----------|
| 1. Материаловедческий отдел (полностью) | ≈ | 100 чел. |
| 2. Технологический отдел (полностью) | ≈ | 150 чел. |
| 3. Теплотехнический отдел (полностью) | ≈ | 200 чел. |
| 4. Испытательный отдел (полностью) | ≈ | 50 чел. |
| 5. Химический отдел (полностью) | ≈ | 120 чел. |
| 6. Горячая лаборатория - зд.105 (полностью) | ≈ | 120 чел. |
| 7. Механические мастерские № 2 (полностью) | ≈ | 100 чел. |
| 8. Механические мастерские № 1 (25%) | ≈ | 50 чел. |
| 9. Конструкторское бюро отд. № 13 (50%) | ≈ | 50 чел. |

Итого: ≈ 940 чел.

в т.ч. рабочих 150 чел.

10. Рабочие площади отделов технологического сектора предназначаются в следующем составе:

- | | | | |
|------------------------------|---|---------------------|----------------|
| 1. Корпус 160 | ≈ | 5000 м ² | |
| 2. Корпус 105 | ≈ | 3000 м ² | |
| 3. Гл. корпус | ≈ | 300 м ² | (южн. пристр.) |
| 4. Корпус б. энергопоезда | ≈ | 1000 м ² | |
| 5. Корпус б. котельной | ≈ | 1000 м ² | |
| 6. Корпус "Е" | ≈ | 800 м ² | |
| 7. Корпус "С" | ≈ | 600 м ² | |
| 8. Корпус "Г-1" (мех. маст.) | ≈ | 800 м ² | |

Итого рабочие площади ≈ 12 000 м²

Вопросы перспективного строительства в настоящей докладной записке не рассматриваются. Для справок в заключительном параграфе (см. стр. 34) приведена таблица с предлагаемой программой перспективного увеличения рабочих площадей технологического сектора.

О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СЕКТОРА ЛАБОРАТОРИИ "В"

11. Научно-техническая программа ближайших 2-3 лет для технологического сектора в настоящее время определена достаточно четко.

Основными задачами технологического сектора являются:

А. По активным зонам реакторов атомных электростанций

а/ Разработка ТВЭЛ"ов В-400 и В-600 для реактора АМБ;

б/ Разработка запасных вариантов пароперегревательных ТВЭЛ"ов для реактора АМБ;

в/ Разработка методов защиты от коррозии материала корпусов пароперегревательных ТВЭЛ"ов АМБ (азот, углерод, пары воды);

г/ Разработка ТВЭЛ"ов для реактора ГН-50;

д/ Разработка ТВЭЛ"ов для реакторов, работающих на естественном уране.

Б. По активным зонам реакторов для подводных лодок

а/ Окончание работ по промышленному выпуску стержневых ТВЭЛ"ов (СВТ) для стенда 27-ВТ;

б/ Разработка ТВЭЛ"а для аппарата 645;

в/ Разработка ТВЭЛ"а для аппарата 639; (?)

г/ Разработка спиральных ТВЭЛ"ов для реактора ТЭС-3;

д/ Поисковые работы по переходу от ТВЭЛ"ов со стальной оболочкой к элементам на основе графита для аппаратов типа 27 ВТ, 645, 639 (отказ от применения бериллия и стальных трубок);

19.

е/ Поисковые работы по замене труб для ТВЭЛ"ов со всесторонним обтеканием хладагентом листовым материалом (отказ от применения стальных труб для аппаратов типа ВТ, ТЭС-3, ВМ);

ж/ Поисковые работы по интенсификации процессов теплопередачи в реакторах транспортного назначения.

В. По активной зоне реактора для об"екта КАР

а/ Разработка конструкции и технологии изготовления ТВЭЛ"ов для об"ектов типа КАР;

б/ Разработка методов и аппаратуры для испытаний качества ТВЭЛ"ов типа КАР на лабораторных стендах;

в/ Выдача рекомендаций проектно-конструкторским учреждениям.

Г. По активным зонам реакторов типа ЖМ-2 и ПАС-М имеющаяся программа работ может быть реализована лишь при условии существенного расширения материально-технической базы технологического сектора. Это направление работ от реорганизации ничего не выиграет.

Д. По активным зонам аппаратов типа БАР при существующей материально-технической базе и численности сотрудников технологического сектора могут проводиться лишь поисковые работы, об"ем которых определяется "окнами" в загрузке сотрудников и оборудования проблемами А, Б, В.

Е. По активным зонам аппаратов типа "Е", ИБР и др. технологический сектор предлагаемого состава не будет способен проводить систематические изыскания и ограничится работой по отдельным частным вопросам.

20.

Ж. Работы по созданию нового лабораторного технологического оборудования, новых СЖМ и ряда специфических узлов для термоядерной аппаратуры в ближайшие 4-5 будут носить факультативный характер.

Из сказанного с полной очевидностью следует, что реорганизация бесспорно поможет интенсифицировать работы по проблемам А, Б и В, но проблемы Г, Д и Е необходимо оживлять несколькими другими средствами.

12. Более подробная научно-техническая программа технологических работ по активным зонам энергетических реакторов неоднократно публиковалась в различных отчетах.

В большинстве вариантов этой программы материаловедческие, теплотехнические и радиохимические проблемы детально не рассматривались из-за принадлежности их к компетенции других отделов.

Какие же изменения произойдут в тематических планах и организации работ материаловедческого, теплотехнического и радиохимического отделов после об"единения их в технологический сектор?

Суть предстоящих изменений сводится к следующему:

а/ Вся научно-техническая деятельность отделов будет определяться комплексными планами разработки активных зон каждого реактора ~~отдельно~~, что при наличии системы контроля исполнения позволит сосредоточить имеющиеся в наличии силы на основных задачах;

б/ Поисковые работы, не связанные прямо с решением задач по активным зонам проектирующихся или строящихся реакторов, будут определяться отдельным планом, составленным с учетом ценности и практической необходимости этих дополнительных разработок;

21.

в/ Одно из наиболее серьезных изменений будет состоять в приобщении упомянутых отделов к решению не только научно-технических, но и организационных задач исследовательской работы. В частности, при отделах предполагается создание технических групп, осуществляющих оперативную связь с отделами научного руководителя, гл. конструктором и промышленными предприятиями.

г/ Предполагается коренное изменение организационных форм работы со смежными учреждениями. Опыт последних лет с полной очевидностью показал, что кроме общеизвестных недостатков и трудностей в работе со смежниками наша (отсюда) организационная неповоротливость тормозит и делает невозможным выполнение огромного объема работ в смежных организациях.

Настала пора создавать такую структуру лабораторий и отделов, которая позволяла бы осуществлять прямую оперативную связь и общение со смежниками вместо бумажной связи и общения через министерство.

д/ Больше значение предполагается уделять планам перспективных работ и привлечению к их реализации проблемных академических и ведомственных институтов.

Таким образом, предстоящие изменения относятся больше к организации работ, чем к изменению тематических планов и профиля лабораторий.

13. Рассмотрим вкратце состояние работ по активным зонам энергетических реакторов, разрабатываемых Лабораторией "В" и планы работы технологического и испытательного отделов в этом направлении.

1 группа . Разработка ТВЭЛ"ов с рабочей температурой > 200°С с водяным и паровым охлаждением.

По этой группе сделано следующее:

а/ Создано универсальное лабораторное оборудование для отработки технологических процессов изготовления ТВЭЛ"ов методом заливки и направленной кристаллизации контактного металла.

22.

б/ Проведенными исследованиями показана возможность создания испарительных и пароперегревательных ТВЭЛ"ов на запроектированные в аппарате АМБ параметры (температура пара на выходе 500°C).

в/ Найден способ защиты крупки из UO_2 от взаимодействия (восстановление) с силицином как в процессе заливки, так и во время эксплуатации ТВЭЛ"ов в водородных реакторах; защита зерен UO_2 достигается переплавкой последней и диффузионным покрытием поверхности веществами, не взаимодействующими с силицином.

г/ Предложено большое число новых конструкций ТВЭЛ"ов для пароводяных реакторов и, в частности, ТВЭЛ"ы без применения стальных или циркониевых трубок (применен листовой материал).

д/ Созданы аппаратура и лабораторные стенды для контроля качества ТВЭЛ"ов с водяным и паровым охлаждением.

Для обеспечения дальнейшего развития этих работ необходимо:

а/ Дооснастить испытательные стенды необходимым оборудованием и аппаратурой.

б/ организовать работы по исследованию процессов взаимодействия компонентов в пароперегревательных ТВЭЛ"ах.

в/ организовать работы по термодиффузионному и другим видам защиты ураносодержащих веществ от взаимодействия со сталью и циркониевыми сплавами при высоких температурах.

г/ Организовать доработку технологии изготовления корпусов ТВЭЛ"ов из листового материала (вместо дефицитных и дорогостоящих труб).

д/ Организовать исследование механических и физических свойств контактных материалов.

е/ Построить по имеющимся рабочим проектам лабораторный вариант установки для непрерывной разливки контактных металлов в ТВЭЛ"ы (новый технологический процесс, удешевляющий производство ТВЭЛ"ов в несколько раз).

ж/ Организовать комплексные работы по упрощению существующей технологии изготовления ТВЭЛ"ов за счет широкого применения литья и новых способов нанесения защитных покрытий.

з/ организовать работы по расширению применений неметаллических материалов в конструкциях ТВЭЛ"ов.

и/ Провести поисковые работы по новым конструкциям ТВЭЛ"ов (спиральные, шаровые, витые и др.).

к/ Провести поисковые работы по ТВЭЛ"ам для вращающихся котлотурбоагрегатов (ВКТА-Р).

П группа. Разработка ТВЭЛ"ов с рабочей температурой $> 500^{\circ}\text{C}$ для реакторов с жидкометаллическим охлаждением (Pz-Bi).

По этой группе тем сделано следующее:

а/ Создано основное лабораторное оборудование для изготовления и контроля качества опытных образцов стержневых ТВЭЛ"ов для аппаратов типа 27/ВТ.

б/ Первый вариант стержневого ТВЭЛ"а передан для освоения в промышленность; начат выпуск штатного комплекта

в/ Предложено три новых типа ТВЭЛ"ов для аппаратов с охлаждением Pz-Bi - пакетно-групповой ТВЭЛ, отличающийся большой надежностью и простотой изготовления; пластинчатый ТВЭЛ, в котором уран вводится в тонкие стальные пластинки, вставляющиеся в щели дырчатых блоков, изготовленных из бериллия;

ТВЭЛ на основе силицированного пористого графита, без металлического противоосколочного покрытия; выделение газовой активности из рабочего тела элемента предотвращается пропиткой последнего пластицином сплавом на основе кальция.

Для обеспечения дальнейшего развития этих работ необходимо:

а/ Дооснастить лабораторию стержневых и пакетно-групповых ТВЭЛ"ов необходимым оборудованием;

б/ Спроектировать и изготовить необходимое лабораторное оборудование для отработки технологического процесса изготовления пластинчатых ТВЭЛ"ов и дырчатых блоков из бериллия для реакторов типа 27/ВТ.

в/ Спроектировать и изготовить необходимое лабораторное оборудование для отработки технологического процесса изготовления графито-металлических ТВЭЛ"ов для аппарата 27/ВТ.

г/ Организовать научно-исследовательскую поисковую работу по технологии нанесения покрытий на ТВЭЛ"ы для аппаратов с жидкометаллическим охлаждением (высокотемпературное шоопирование, диффузия из расплавов и др.).

д/ Организовать работы по тензометрии применительно к ТВЭЛ"ам для реакторов с жидкометаллическим охлаждением.

е/ Дооснастить имеющиеся испытательные стенды необходимым оборудованием.

ж/ Организовать поисковые работы по металлокерамическим, керамическим и комбинированным материалам, устойчивым в литии и его соединениях при высоких температурах.

з/ Организовать работу по расширению в области применения неметаллических материалов в активных зонах реакторов с жидкометаллическим охлаждением.

и/ Провести поисковые работы по хладагентам на основе окислов, гидридов и других соединений металлов, способных упростить требования к конструкционным материалам и эксплуатации.

25.

III Группа. Разработка нового лабораторного оборудования и аппаратуры.

В качестве примеров оконченных разработок по этой группе тем могут быть приведены следующие:

а/ Разработаны и внедрены в промышленность аппараты для заливки и направленной кристаллизации контактными металлами крупногабаритных ТВЭЛ"ов.

б/ Разработаны и внедряются в промышленность высокотемпературные вакуумные печи с рабочей температурой $> 2000^{\circ}\text{C}$, позволяющие нагрев деталей диаметром до 300 мм и длиной до > 3000 мм.

в/ Разработаны и успешно применяются в ряде учреждений высокотемпературные вакуумные печи для горячего прессования специальных жаропрочных материалов при температурах до 2500°C .

г/ Разработаны и внедряются в промышленность установки для непрерывного литья керамических труб и многодырчатых блоков.

д/ Разработан аппарат для комбинированной контактной и ультразвуковой сварки деталей, открывающей принципиально новые возможности для технологии ТВЭЛ"ов.

е/ Разработана установка с так называемым "инфракрасным глазом" для дефектоскопии ТВЭЛ"ов по инфракрасному излучению от их поверхности.

ж/ Разработана установка для электрогидравлического гофрирования корпусов ТВЭЛ"ов.

з/ Разработан полуавтомат для внутреннего гофрирования корпусов ТВЭЛ"ов.

и/ Разработан новый способ контактного фотографирования дефектов внутренней поверхности металлических труб.

к/ Успешно проведены эксперименты давшие доказательства реальности создания аппарата для приварки специальных ребер на наружной поверхности осботонкостенных труб из нержавеющей сталей.

В этот перечень включены примеры лишь тех разработок, ценность и оригинальность которых официально признаны.

Однако, большое число предложений по оригинальной технологической аппаратуре и оборудованию лежит без движения.

Приведем ряд примеров разработок, по которым предварительные эксперименты проведены и успех можно считать гарантированным.

Особого внимания среди этих работ заслуживают:

а/ Специальный керамический кристаллизатор, позволяющий изготовление особо тонкостенных металлических труб и трубных заготовок методом непрерывного литья в вакууме, успешное решение этой задачи позволит снизить стоимость этих труб для атомной промышленности, по крайней мере, в 10 раз.

б/ Аппарат для распыления (с последующим осаждением на поверхность ТВЭЛ"ов) специальных жаропрочных материалов с помощью вращающейся (бегущей) электрической дуги при температурах до 3700°C .

в/ Аппарат для непрерывного изготовления труб из тугоплавких металлов, окислов и карбидов непосредственно из порошка (минуя обычную керамическую технологию).

г/ Аппаратура для поисковых работ по так называемой "гибкой керамике" (в частности установка ВЛП, работа над которой прекращена 2 года тому назад).

д/ Лабораторная печь с температурой до 2500°C и рабочим давлением до 5000 кг/см^2 ; печь позволяет плавить специальные жаропрочные материалы, сублимирующие при обычных давлениях (BeO , SiC и другие), что открывает совершенно новые возможности для изготовления высокотемпературных ТВЭЛ"ов.

27.

Для иллюстрации перечня работ, который может быть предложен при отсутствии условия предварительной экспериментальной проработки только, например, по аппаратуре для непрерывных технологических процессов, см. схему № 1 моей докладной записки № _____ от _____, направленной в адрес тов. Николаева Н.А.

Я глубоко убежден в том, что новейшее оборудование и аппаратура для производства ТВЭЛ"ов должны и могут создаваться непосредственно в технологических лабораториях.

Мне кажется, что приведенные выше примеры доказывают это с полной очевидностью.

1У группа. Разработка керамических ТВЭЛ"ов с рабочей температурой поверхности $> 1000^{\circ}\text{C}$ для авиационных реакторов.

По этой группе тем сделано следующее:

а/ Создано универсальное лабораторное технологическое оборудование для изготовления образцов керамических ТВЭЛ"ов типа КАР.

б/ Освоена лабораторная технология изготовления четырех типов опытных образцов керамических ТВЭЛ"ов.

в/ Освоена лабораторная технология изготовления тонкостенных ($\delta < 0,5$ мм) труб из окиси бериллия длиной до 2-х метров.

г/ Созданы основные узлы лабораторных стендов для испытания керамических ТВЭЛ"ов в потоках воздуха при температурах до 1650°C ; в изготовлении находится оборудование, позволяющее проводить испытания при температурах до 2500°C .

Для дальнейшего развития этих работ считаю необходимым:

а/ Окончить сооружение лабораторных испытательных стендов по расширенной программе.

28.

б/ Организовать научно-исследовательские работы по термическому и фазовому анализу керамических систем.

в/ Организовать научно-исследовательские работы по изучению механических и теплофизических характеристик материалов керамических ТВЭЛ"ов при высоких температурах ($\approx 1000^\circ\text{C}$).

г/ Организовать научно-исследовательские работы по прецизионным пираметрическим измерениям (абсолютная температура и градиенты температур в диапазоне $1000-2500^\circ\text{C}$).

д/ Построить лабораторную установку непрерывного действия для горячего прессования керамических материалов (по имеющемуся рабочему проекту).

е/ Построить лабораторную установку типа "ТС" ("Трансформатор состава" по имеющемуся рабочему проекту).

ж/ Организовать научно-исследовательские технологические работы по ТВЭЛ"ам для авиационных реакторов с жидкометаллическим охлаждением (в основном, натрий, литий); несмотря на реальность создания авиационных двигателей на основе реакторов с жидкометаллическим охлаждением, работы по ТВЭЛ"ам в этом направлении фактически не ведутся.

У группа. А. Разработка ТВЭЛ"ов и специальных материалов для ракетных ядерных реакторов

Б. Материалы и вспомогательные устройства термоядерной аппаратуры.

А. Рассмотреть все предложения технологических лабораторий по ТВЭЛам для ракетных ядерных реакторов в настоящей записке не представляется возможным.

Однако, бесспорно актуальность работ этого направления заставляет меня высказаться по вопросу оценки объема и степени сложности проблемы создания ТВЭЛ"ов для реакторов аппаратов типа "БАР".

1. Авторы отечественных и зарубежных проектов применения ядерно-энергетических установок в аппаратах типа "БР" единодушно отмечают, что основной проблемой, однозначно определяющей пути и сроки практической реализации этого класса аппаратов, является проблема создания тепловыделяющих элементов, способных работать в мощных потоках хладагента при температурах около 3000°C .

При этом всегда отмечается, что для аппаратов типа "БР" нужны гораздо более высокие температуры, что 3000°C называются, исходя из перспективных возможностей твердых ТВЭЛ"ов.

В ядерных реакторах с жидкометаллической и газовой активными зонами могут быть в принципе получены гораздо более высокие температуры, однако существующий уровень науки и техники позволяет рассматривать эти варианты как весьма отдаленную перспективную возможность.

Большинством специалистов признается, что единственно возможным путем применения ядерной энергии в аппаратах "БР" в настоящее время является создание реактора с твердыми ТВЭЛ"ами.

Что же известно нам о свойствах конструкционных и активных материалов в диапазоне температур $2000-3000^{\circ}\text{C}$?

Если рассмотреть перечень веществ, представляющих значительный интерес в процессе создания ТВЭЛ"ов для "БАР" с константами, которые для них в настоящее время известны, легко убедиться, что даже самые необходимые физико-химические константы веществ в диапазоне температур $2000-3000^{\circ}\text{C}$ нам неизвестны.

Больше того, имеющиеся константы относятся к веществам, чистота которых в большинстве случаев является совершенно неопределенной. Разработка методов получения чистейших веществ и измерение их физико-химических констант при высоких температурах - первоочередная задача в проблеме "БАР".

Характеристики механической прочности материалов ТВЭЛ"а являются факторами, в значительной степени определяющими его работоспособность.

Общеизвестно, что необходимые данные практически отсутствуют, а достоверность имеющихся сомнительна. Создание аппаратуры и методов исследования характеристик механической прочности материалов в диапазоне температур 2000–3000°C – вторая задача в проблеме "БАР".

ТВЭЛ"ы аппарата "БАР" должны интенсивно сопротивляться химическому воздействию протекающих хладагентов (водород, аммиак, азот, гидразин и мн. др.).

В этом направлении сколько-нибудь надежных экспериментальных данных нет.

Все утверждения в этой области опираются лишь на общие термодинамические соображения и самые примитивные опыты.

Создания аппаратуры и методов исследования коррозионных процессов в диапазоне температур до 3000°C – третья задача в проблеме "БАР".

При температуре более 2000°C даже самые тугоплавкие материалы интенсивно испаряются.

Количественных данных о скоростях испарения веществ при высоких температурах, упругости паров, влияния примесей и т.д. в настоящее время нет.

Исследования в этом направлении – четвертая задача в проблеме "БАР".

Однако, наиболее сложной задачей является внедрение в тугоплавкое вещество делящегося материала и удержание его при работе ТВЭЛ"а.

Вопросы взаимодействия делящегося вещества с конструкционными материалами ТВЭЛ"а и хладагентами, скорости его диффузии и испарения приобретают исключительную остроту.

Ответы на эти вопросы определяют, по существу, принципиальную возможность применения той или иной композиции

материала определяют возможность создания реактора "БАР" в целом.

Создания методов и аппаратуры для исследования этих процессов - пятая и основная задача в проблеме "БАР".

Новый температурный диапазон требует создания новой технологии изготовления ТВЭЛ"ов.

Разработка технологических процессов и аппаратов, имеющих дело с температурами до 3000°C и более тысяч градусов - шестая задача в проблеме "БАР".

Седьмой, не менее трудоемкой, чем перечисленные выше задачами в проблеме "БАР" является задача создания средств испытания образцов ТВЭЛ"ов типа "БАР" на лабораторных стендах и в действующих реакторах.

Восьмая основная задача проблемы "БАР" - создание необходимых научных и технических предпосылок для постепенного перехода от твердых реакторов к реакторам с жидкой или газообразной активными зонами, что позволяет, в конечном счете, снять с повестки дня сам вопрос о конкуренции химического и ядерного топлив для ракетных схем.

При этом существенно отметить, что переход к газовым ракетным реакторам отнюдь не упрощает проблемы материалов для активной зоны.

Таковые в общих чертах основные научно-технические задачи, возникающие при постановке вопроса о создании тепло-выделяющих элементов для аппаратов типа "БАР".

Эти задачи могут быть комплексно решены лишь совместными усилиями всех отраслей нашей науки и техники при условии значительных материальных затрат в этом направлении.

Б. Темы дальнейшего усовершенствования аппаратуры для осуществления регулируемых термоядерных реакций будут в значительной степени зависеть от успехов большого числа вспомогательных областей, в частности материаловедения, технологии и теплотехники.

Предложения по работам в этом направлении могут быть разбиты на три группы.

Первая группа работ включает неоднократно сформулированные автором предложения по созданию новых материалов и технологии их получения (новые металлические вакуумные материалы, обработка их поверхности оплавлением в вакууме, покрытие металлических поверхностей специальными жаропрочными материалами, изготовление деталей аппаратуры из плавленной тугоплавкой керамики, разработка способов получения так называемой "гибкой керамики" и т.д.).

Вторая группа работ включает предложения по технике получения сверхвысокого вакуума (СВВ). Одна из перспективных работ этого направления, доложенная недавно профессору И.Н.Головину, получила принципиальное одобрение. Техническая суть работы сводится к созданию СВВ- агрегата, способного понижать давление в откачиваемой системе до значений 10^{-8} мм рт.ст.

Принципиальная схема агрегата подробно описана в записке № _____ от _____ 1958 г.

Рассмотрение предложений по усовершенствованию диффузионных и форвакуумных насосов, газового "транспортера" с применением сверхтонких порошков, перемещаемых "виброшнеками" и ряд других выходит за рамки настоящей записки.

В третьей группе работ предусматривается дальнейшее изучение теплотехники и возможностей реализации так называемого "вихревого теплообменника". В вихревом теплообменнике тепло от излучателя передается непосредственно жидкости, в результате чего могут быть значительно повышены допустимые тепловые потоки.

Основной фактор препятствующий осуществлению этой схемы - испарение жидкости и технические трудности, связанные с улавливанием паров и удалением конденсата. Однако, на этом принципе не исключена возможность создания жидко-металлического контура, выполняющего одновременно функции вакуумирования и теплоотвода.

33.

Энергетический баланс такой системы может оказаться практически эффективным.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ РАСШИРЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
БАЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЛАБОРАТОРИИ "В" НА
БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ

14. В настоящей докладной записке не предполагалось касаться вопросов дальнейшего развития технологического сектора, поскольку сам вопрос о необходимости его создания считается пока дискуссионным.

Однако, имеется минимальная программа расширения материально-технической базы технических отделов Лаборатории "В" в ближайшие годы, не зависящая от того когда и как будут об"единены (или раз"единены) упомянутые отделы.

Основные пункты этой программы, относящиеся к промышленному капитальному строительству, приводятся в перечне на следующей странице.

В.А. Малых

В.А.МАЛЫХ

№ 9. Письмо директора ФЭИ М.П. Родионова начальнику Управления ядерных энергетических установок Госкомитета Совмина СССР по использованию атомной энергии Н.А. Николаеву о назначении В.А. Малых заведующим технологическим сектором – заместителем директора ФЭИ

8 января 1962 г.

21
ДОКУМЕНТ НЕСЕКРЕТНЫЙ
ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПЕРЕСЫЛАЕТСЯ
СЕКРЕТНОЙ ПОЧТОЙ

Товарищу НИКОЛАЕВУ Н.А.

Прошу Вас назначить заведующим технологическим сектором – заместителем директора тов.МАЛЫХА Владимира Александровича, доктора технических наук.

Тов.МАЛЫХ В.А. работает в Физико-энергетическом институте с марта 1949 года. За период работы тов. МАЛЫХ В.А. зарекомендовал себя способным научным работником и хорошим организатором научных работ. Им успешно выполнен ряд ответственных заданий, имеющих важное значение.

За успешное выполнение заданий Правительства тов.МАЛЫХ В.А. в 1956 году был награжден орденом Ленина, а в 1957 году ему присуждена Ленинская премия.

Вопрос о назначении тов.МАЛЫХ В.А. заведующим технологическим сектором – заместителем директора согласован с ГК КПСС.

ПРИЛОЖЕНИЕ: личное дело на "6" листах.

Иск. № 18/219
10. I. 62

М.П. РОДИОНОВ.

" 8 " января 1962 года.

отп. 2 экз.

В.М.

г. Пишинову С.А.
г. Васильеву С.И.

кр. подготовитель к
назначению

Иванов
16.1.62г

г/р 420.

Резолюция: [Тов.] Пишинову С.А., [Тов.] Васильеву С.И.
[Пр] [Тов.] подготовить к назначению. Николаев. 16. I. 62 г.

№ 10. Заключение зам. председателя Госкомитета Совета Министров СССР по использованию атомной энергии И.Д. Морохова о выполнении В.А. Малых командировочного задания во время пребывания в Норвегии

5 ноября 1962 г.

OK-23

24

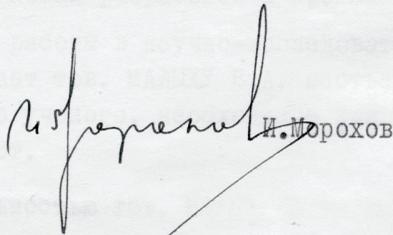
Х А Р А К Т Е Р И С Т И К А

Товарищ Малых Владимир Александрович заместитель директора Физико-энергетического Института ГК СМ СССР по использованию атомной энергии посетил Норвегию в качестве члена советской делегации, где ознакомился с рядом научных и атомных центров страны.

За время пребывания в Норвегии с 8 по 19 октября 1962 года т.Малых В.А. проявил себя как добросовестный исполнительный работник. При ознакомлении с атомными научными центрами Норвегии тов.Малых В.А. фиксировал все, даже мельчайшие подробности, которые представляют интерес для нашей промышленности.

Во время научных дискуссий с норвежскими учеными тов.Малых В.А. проявлял инициативу, задавал вопросы, которые представляют большой интерес для советской стороны.

Считаю, что т.Малых В.А. успешно выполнил возложенные на него задания.

 И.Д. Морохов

" 5 "ноября 1962 г.

№ 11. Служебно-партийная характеристика В.А. Малых,
представленная в Министерство для утверждения его на должность
заместителя директора ФЭИ по науке

24 марта 1969 г.

29

СЛУЖЕБНО-ПАРТИЙНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

на тов. МАЛЫХ Владимира Александровича.

26 68

Товарищ МАЛЫХ В.А. 1923 года рождения, русский, член КПСС с 1951 года, доктор технических наук, профессор.

Тов. МАЛЫХ В.А. в Физико-энергетическом институте работает с марта 1949 года сначала старшим лаборантом, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией, заведующим научным отделом, а с 1962 года заведующим технологическим сектором и заместителем директора.

За период работы в институте он зарекомендовал себя энергичным работником и хорошим организатором. Имея незаурядные способности он вырос от рядового работника до крупного специалиста новой отрасли науки и техники.

Он является организатором и руководителем разработок, исследований и изготовления тепловыделяющих элементов для атомных энергетических установок различного назначения.

По его инициативе и под его непосредственным руководством создан большой коллектив исследователей и опытно-экспериментальная база для комплексного решения задач по разработке конструкций и технологии изготовления тепловыделяющих элементов, по разработке и исследованию новых конструкционных и специальных материалов для активных зон реакторов, испытательный комплекс для стендовых и предреакторных испытаний узлов и деталей, а также опытное производство по изготовлению штатных комплектов тепловыделяющих элементов.

Под руководством МАЛЫХ В.А. осуществлены организация и пуск опытных цехов на промышленных предприятиях по изготовлению штатных комплектов тепловыделяющих элементов для реакторов специального назначения.

По совокупности выполненных научных и конструкторских разработок ему в 1956 году присуждена ученая степень доктора технических наук.

30

За непосредственное участие в создании реактора Первой в мире атомной электростанции он награжден орденом Ленина и ему присуждена Ленинская премия.

За развитие атомной техники в 1962 году он награжден орденом Трудового Красного Знамени и в 1964 году Золотой медалью ВДНХ СССР.

За успешное выполнение заданий правительства в 1966 году ему присвоено звание Героя Социалистического труда.

Наряду с научной деятельностью тов.МАЛЫХ В.А. принимает активное участие в общественной и партийной работе. Он неоднократно избирался в партийные органы, постоянно выступает с докладами и лекциями. В настоящее время является членом Обнинского ГК КПСС.

Как специалист и руководитель пользуется авторитетом среди сотрудников института.

Он неоднократно выезжал в научные командировки в зарубежные страны, с заданиями успешно справлялся.

В быту скромен. Морально устойчив.

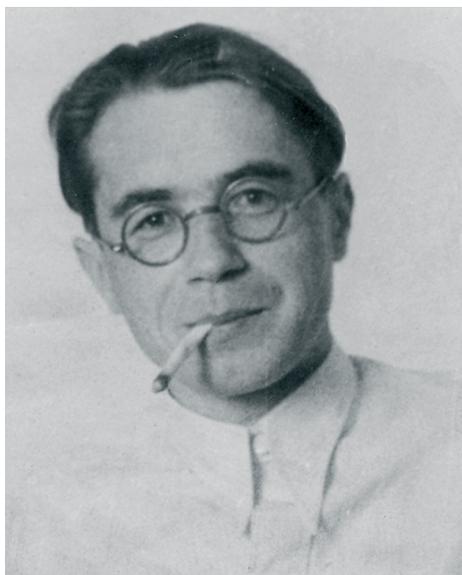
Характеристика на тов.МАЛЫХ В.А. представляется для утверждения его заместителем директора института по науке.

ДИРЕКТОР ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА - *С. Кузнецов* В.КУЗНЕЦОВ
СЕКРЕТАРЬ ПАРТКОМА - *А. Камеев* А.КАМАЕВ
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ МЕСТКОМА - *В. Рамзин* В.РАМЗИН

« 24 » марта 1969 года

ФОТОДОКУМЕНТЫ

НА СЛУЖБЕ АТОМУ



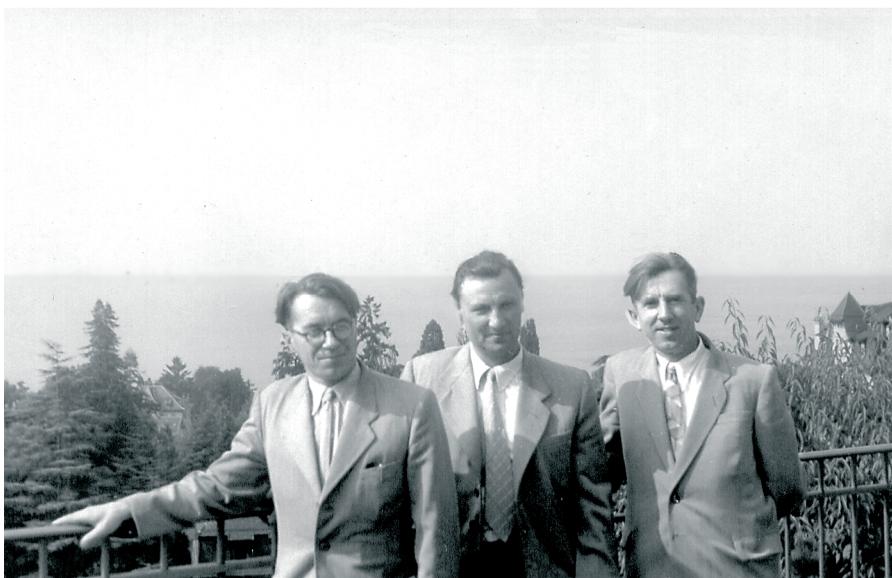
Студент физического факультета МГУ, 1949 г.



Таким он создал тепловыделяющий элемент для Первой АЭС. 1954 г.



На Первой международной женеvской научно-технической конференции
по мирному использованию атомной энергии.
С И.Д. Мороховым, М.Д. Миллиончиковым, Ю.В. Архангельским и другими.
Швейцария, 1955 г.



На Женевской конференции.
Слева направо: В.А. Малых, И.Г. Морозов, О.Д. Казачковский. 1955 г.



На Женевской конференции.
Слева направо: О.Д. Казачковский, ?, В.А. Малых, И.Г. Морозов. 1955 г.



В.А. Малых. Женева. 1955 г.



В реакторном зале Первой АЭС с начальником АЭС Г.Н. Ушаковым



С Г.Н. Ушаковым на территории Первой АЭС





В составе делегации советских ученых на одной из европейских АЭС.
В.А. Малых крайний справа



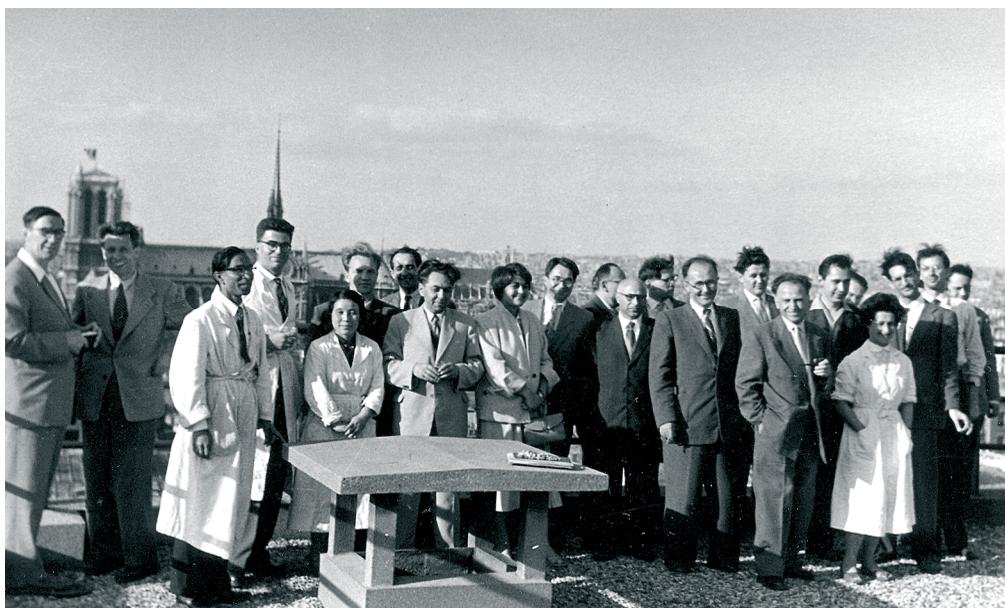
Командировка в Англию. Лондон, 1955 г.



Командировка в Норвегию. В музее. 1962 г.



Командировка в Норвегию.
С М.Д. Миллионщиковым у памятника советским солдатам. 1962 г.



Встреча с французскими учеными в Париже. 1956 г.

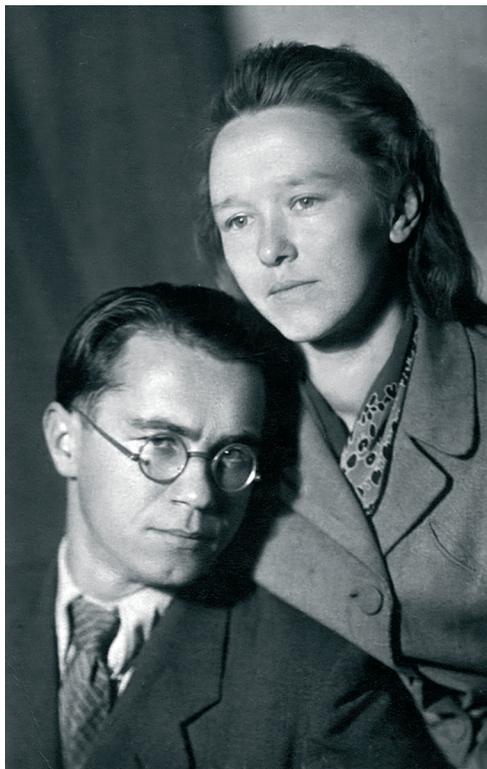


На заседании в Министерстве. Конец 1950-х годов



У профилактория ФЭИ. Слева направо: В.А. Мальх, Л.А. Герасева, М.Е. Минашин, Д.М. Овечкин, А.И. Лейпунский, И.Т. Табулевич, С.И. Дробкина, Д.И. Блохинцев, А.К. Красин. 1957 г.

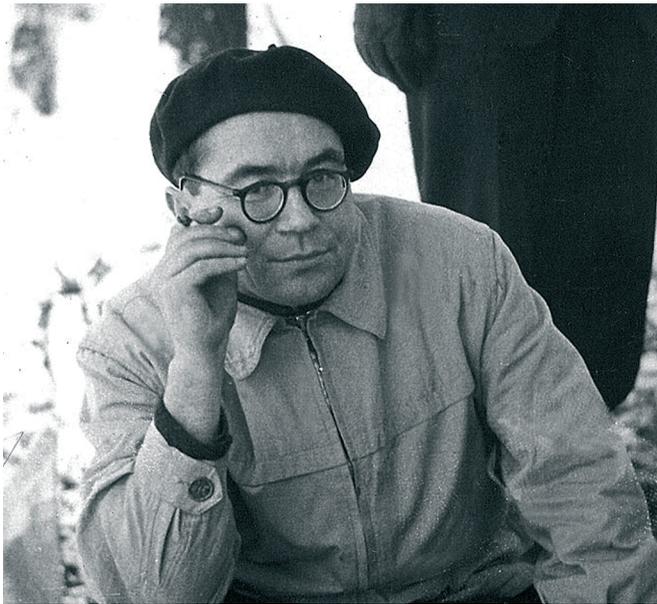
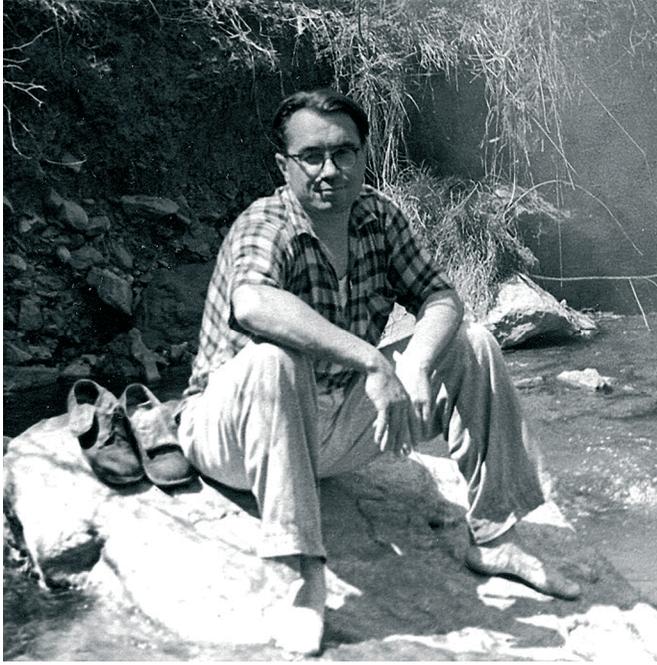
С СЕМЬЕЙ И ДРУЗЬЯМИ



С женой Ларисой Александровной Герасевой. 1950-е годы



С сыном Димой. 1960-е годы





С женой и В.Я. Китаевым на берегу реки Протвы. 1957 г.



А.В. Камаевым и Л.А. Камаевой. Река Пра Мещерская сторона. 1965 г.



На Угре. В.А. Малых и А.В. Камаев



Технологи ФЭИ на 50-летию учителя и друга во ВНИИ ТИЖК. Москва, январь 1973 г.
Слева направо: Ю.П. Береговой, А.Н. Дерюгин, В.М. Абрамова, И.Н. Прилежаева, И.П. Засорин, В.А. Малых, ?,
Ж.И. Иевлева, Ю.С. Беломытцев, С.И. Чубарова, С.И. Чубаров, Н.Н. Кункин. Январь 1973 г.

**Шуточное поздравление В.А. Малых
в день 50-летнего юбилея,
прочитанное А.Н. Дерюгиным
по поручению делегации технологов**

Мой шеф, как, Вам уже 50?
Превратны жизни повороты!
Как годы быстро-то летят!
«100 тысяч в бочке кашалотов!»

Вы оптимизмом нас зажгли,
Учили: всё отдать делам!
И мы старались, как могли,
«Клянёмся вакуумом Вам!»

Жаль, времена пошли не те,
Того размаха не видать...
Теперь «де руп нам по де те»
Так трудно стало выпрошать.

А Вы могли бы курс прочесть,
Как надобно купоны стричь.
«Структуру мира, как он есть»,
Мы так и не смогли постичь.

Что в Юбилей Вам пожелать?
Здоровья, творческой работы...
Сто лет Вам жить и процветать!
Сто тысяч в бочке кашалотов!



С К.Ф. Курбатовой на ее свадьбе. 1965 г.



На берегу реки Протвы на фоне труб Первой АЭС. 1967 г.

ТАКИМ ОН ОСТАЛСЯ В НАШЕЙ ПАМЯТИ





Технологи у памятной доске с барельефом В.А. Малых на здании материаловедческого корпуса.

Слева направо: С.Н. Гундарев, А.П. Трифонов, В.Д. Капустин, Ф.П. Раскач, А.П. Демищенко, В.И. Мигученков, В.Н. Лопатинский, И.М. Саратов, В.Е. Андреев, А.Н. Дерюгин, И.Н. Горелов, М.И. Захарова, Ю.В. Потапов, Ж.И. Иевлева, Н.Ф. Золотов, Л.И. Игнатов, В.В. Казарников, Н.Н. Кункин, А.П. Белов, О.Д. Шашин-Гоголев, И.Я. Овчинников, С.И. Хрущев, В.Д. Петров, Б.М. Макашов, А.А. Смирнов, А.М. Игнатов, Н.М. Чикниёв, В.И. Шавырин, И.Х. Меркурисов.
ГНЦ РФ – ФЭИ, 2003 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
От составителей.....	4

Воспоминания

<i>И.Н. Горелов, А.Н. Дерюгин, Л.И. Игнатова, Н.Н. Кункин,</i> <i>В.А. Соловьев, А.П. Трифонов.</i> В.А. Малых: очерк о жизни и деятельности	5
<i>Ф.П. Раскач.</i> Выдающийся конструктор, технолог и организатор.....	38
<i>О.Д. Казачковский.</i> Удивительно светлая голова и золотые руки	46
<i>Ю.С. Юрьев.</i> Легенда о мастере Левше из ФЭИ.....	49
<i>Л.А. Кочетков.</i> Легендарная личность.....	53
<i>А.Г. Ромашин.</i> Создатель твэлов и технологической базы ФЭИ	55
<i>А.П. Белов.</i> Он был способен на многое	61
<i>А.П. Трифонов.</i> Создатели твэла для реакторов подводных лодок В.С. Ляшенко и В.А. Малых	69
<i>Г.С. Ячменёв.</i> Феномен В.А. Малых	79
<i>Н.М. Чикинёв.</i> Он заражал нас своим энтузиазмом	87
<i>И.Н. Прилежаева.</i> Выдающийся технолог и организатор	93
<i>О.А. Судницын.</i> Твэлы для Первой АЭС	101
<i>С.И. Чубарова.</i> Обеспечение надежности активных зон.....	107
<i>Н.А. Вьюнникова.</i> Русский Эдисон	110
<i>К.Ф. Курбатова.</i> В.А. Малых в моей памяти	111
<i>В.Я. Китаев.</i> О моих встречах с В.А. Малых.....	113
<i>И.Г. Шейнкер.</i> Мастер на все руки	115
<i>В.Н. Новосельский.</i> Пример, достойный подражания.....	118
<i>Н.Н. Никитенко.</i> Два эпизода с В.А. Малых	119
<i>А.Н. Дерюгин.</i> Элемент случайности?	121
<i>Ж.И. Иевлева.</i> Системный подход к работе	123
<i>Ю.В. Конобеев.</i> Это – крупная личность.....	124
<i>Ю.А. Сергеев.</i> Необычайно увлеченный	125
<i>Б.С. Ионычев, Г.И. Миронов.</i> Выпуск первого комплекта твэлов на ЭМЗ	126
<i>Н.М. Конев.</i> Им надо построить Храм	129
<i>В.Г. Никифоров.</i> Наше прошлое нас не покинет.....	133
<i>А.С. Шаталин.</i> Наставник и руководитель	153
<i>Л.С. Бондаренко.</i> Прометеевский человек.....	161

Документы

№ 1. Протокол заседания секции № 1 Научно-технического совета Первого главного управления при Совмине СССР. 26 декабря 1952 г.....	167
№ 2. Служебная записка В.А. Малых заместителю директора Лаборатории «В» по научной части А.К. Красину об организации работ по испытаниям твэлов. Апрель 1953 г.....	178
№ 3. Служебная записка В.А. Малых директору Лаборатории «В» Д.И. Блохинцеву о получении изделий высокой плотности из карбида бора. 23 июня 1953 г.....	180

№ 4. Служебная записка В.А. Малых заместителю директора Лаборатории «В» по научной части А.К. Красину и главному инженеру Н.И. Коробкову о развитии технологического отдела. 14 декабря 1953 г.	182
№ 5. Служебная записка В.А. Малых директору Лаборатории «В» Д.И. Блохинцеву о разработке технологии получения технической окиси алюминия методом горячего прессования. 22 декабря 1953 г.	189
№ 6. Служебная записка В.А. Малых исполняющему обязанности директора Лаборатории «В» А.К. Красину об исследовании возможности использования NaOH в качестве теплоносителя. 27 сентября 1954 г.	190
№ 7. Служебная записка В.А. Малых директору Лаборатории «В» А.К. Красину об организации НИР в области энергетических ядерных реакторов и развитии отраслевой науки. Январь 1957 г.	196
№ 8. Предложения В.А. Малых руководству Министерства и ФЭИ по изменению структуры Лаборатории «В» с целью улучшения организации и расширения НИОКР. 19 июня 1958 г.	202
№ 9. Письмо директора ФЭИ М.П. Родионова начальнику Управления ядерных энергетических установок Госкомитета Совмина СССР по использованию атомной энергии Н.А. Николаеву о назначении В.А. Малых заведующим технологическим сектором – заместителем директора ФЭИ. 8 января 1962 г.	235
№ 10. Заключение зам. председателя Госкомитета Совета Министров СССР по использованию атомной энергии И.Д. Морохова о выполнении В.А. Малых командировочного задания во время пребывания в Норвегии. 5 ноября 1962 г.	236
№ 11. Служебно-партийная характеристика В.А. Малых, представленная в Министерство для утверждения его на должность заместителя директора ФЭИ по науке. 24 марта 1969 г.	237

Фотографии

I. На службе атому	239
II. С семьей и друзьями	248
III. Таким он остался в нашей памяти	255