



НИТИ
РОСАТОМ

НИТИ МОЕЙ ЖИЗНИ



лет на службе Отчужденности!





НИТИ
РОСАТОМ

НИТИ МОЕЙ ЖИЗНИ

К 60-ЛЕТИЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА ИМЕНИ А.П. АЛЕКСАНДРОВА

• СОСНОВЫЙ БОР •

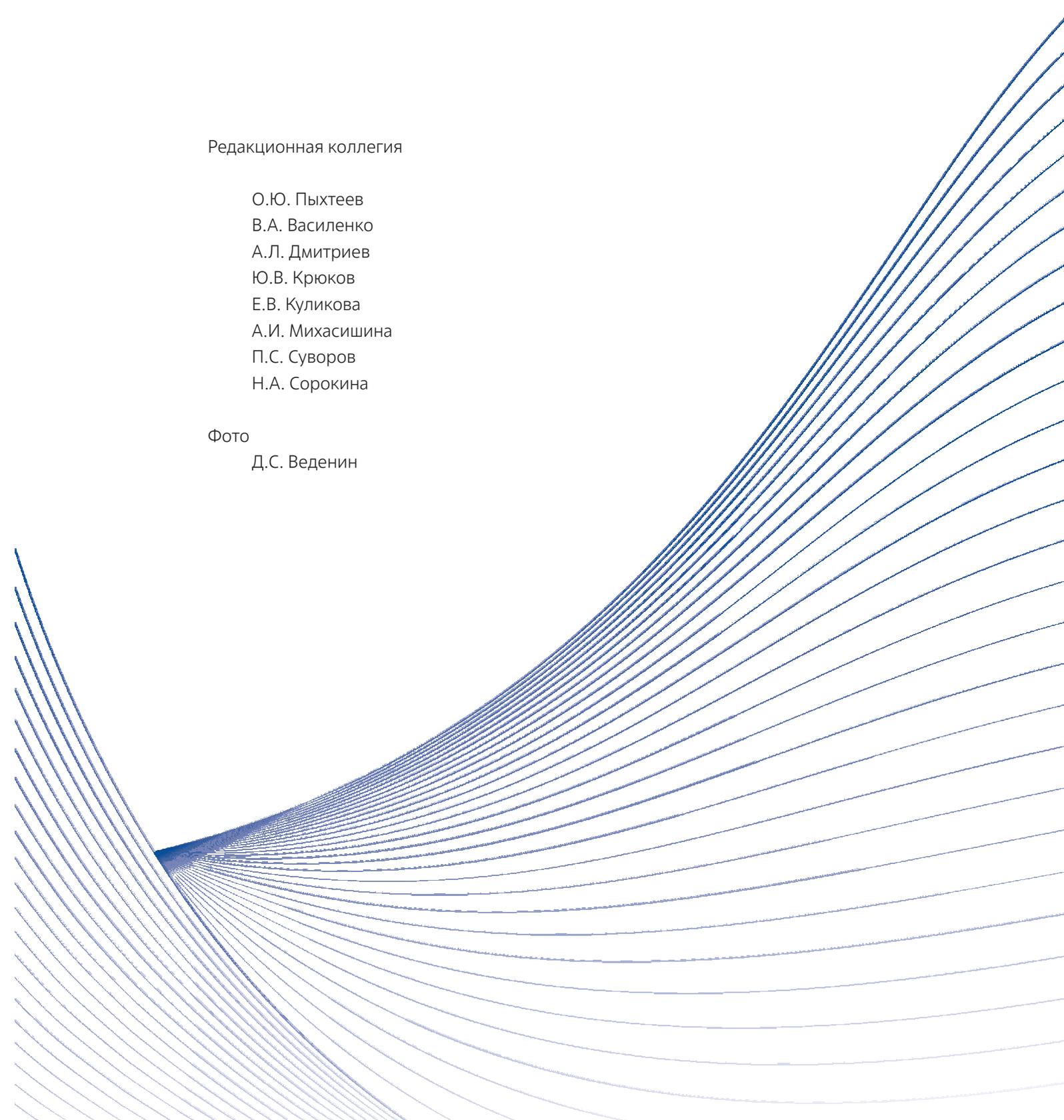
2022

Редакционная коллегия

О.Ю. Пыхтеев
В.А. Василенко
А.Л. Дмитриев
Ю.В. Крюков
Е.В. Куликова
А.И. Михасишина
П.С. Суворов
Н.А. Сорокина

Фото

Д.С. Веденин





Во главе любого дела всегда стоит человек. Не предприятие, не Министерство, не Корпорация, а человек. Именно человек, скрытый за всеми официальными вывесками, бланками и бумагами создает, творит, мечтает, воплощает идеи, добивается цели.

История НИТИ – это история людей, сделавших наш институт таким какой он есть сейчас. Есть специалисты, проработавшие в НИТИ 30, 40, 50 лет. Для них институт не место работы, а вся жизнь. Здесь они запускали новейшие реакторы и внедряли передовые технологии, делали открытия и защищали диссертации, создавали и испытывали новые приборы, писали коды программ и обеспечивали повседневную жизнь института. Здесь в компании коллег и друзей они ездили на туристические слеты, покоряли горы и бурные пороги.

Здесь мы жили, мы живем, мы будем жить и реализовывать наши мечты и стремления. Здесь нити наших жизней сплелись в один клубок под названием – НИТИ.

Генеральный директор института

О.Ю. Пыхтеев



Научно-исследовательский технологический институт с гордостью носит имя академика А.П. Александрова, именитого академика, трижды Героя Социалистического труда. НИТИ стал воплощенной мечтой великого ученого о создании в стране научно-инженерного центра судовой атомной энергетики. В свое время возглавляемая Анатолием Петровичем Александровым правительственная комиссия выбрала место для строительства будущего города атомщиков и ученых именно на ленинградской земле.

Долгие годы НИТИ был генеральным застройщиком Соснового Бора, и наш город вырос одним из красивейших и благоустроенных в регионе. Особая атмосфера творчества, восприимчивости ко всему новому и прогрессивному, стремления к совершенству отличают наш город и его жителей благодаря тому, что коллектив НИТИ стал активной частью городского сообщества на этапе его формирования.

Научные и организаторские идеи академика Александрова живут в стенах научно-исследовательского технологического института, в достижениях коллектива, стиле, ритме жизни и работы горожан.

В лабораториях и цехах института рождаются надежные «сердца» атомного флота России. Реакторы, создаваемые в НИТИ, обеспечивают мощь и безопасность нашей Родины. За 60 лет работы в НИТИ выросло не одно поколение выдающихся ученых-практиков и инженеров, которые доводят до совершенства технологии создания корабельных ЯЭУ, достойно продолжая традиции научных и конструкторских коллективов страны.

Глава администрации Сосновоборского
городского округа

М.В. Воронков



Дорогие друзья, коллеги, товарищи!

Сердечно поздравляю вас с знаменательной датой – 60-летием Научно-исследовательского технологического института имени Анатолия Петровича Александрова! Этот путь вы достойно прошли вместе с атомной отраслью. Ваш доблестный труд и творческая инициатива внесли значительный вклад в успешное развитие как атомного флота страны, так и её атомной энергетики.

Желаю всем вам доброго здоровья, счастья и больших успехов в решении важнейших задач, которые время ставит перед нашей отраслью. Ведь именно их решение гарантирует всем нам мирное небо над головой и благополучие наших семей.

Первый заместитель генерального директора –
директор Дирекции по ядерному
оружейному комплексу

О.Н. Шубин



1

ель береза

Ж.Д. Недвижимость

КН

Проезд №2

ель береза

КН

Автостоянка

Автостоянка

дорога №1а

Проезд №7

Проезд №3

Проезд №4

Проезд №5

Проезд №6

Проезд №7

Проезд №7

188/15

115Б

115А

114

114А

108А

108

108А

107

122А

122Б

122В

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

101

1116

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

111

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

151

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154

154



История
создания института
и строительства города
Сосновый Бор



История создания института и строительства города Сосновый Бор

А.П. Александров – основатель атомного флота, основатель НИТИ



Александров
Анатолий Петрович

Академик А.П. Александров
создатель советского атомного флота,
Президент академии наук СССР,
директор Института атомной энергии
им. И.В. Курчатова, основатель
ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»

В истории создания отечественной ядерной энергетики Анатолию Петровичу Александрову, безусловно, принадлежит одно из первых мест среди подвижников, обеспечивших России статус мировой сверхдержавы. Кроме того, что благодаря его личному вкладу в стране был создан современный атомный подводный флот, Анатолий Петрович стал одним из инициаторов создания гражданского атомного флота, и по сей день решающего важнейшие для страны задачи.

Анатолий Петрович Александров родился 31 января (13 февраля по новому стилю) 1903 года в городе Тараща Киевской губернии в семье мирового судьи. Детство и юность Анатолия прошли в Киеве, где он учился в Киевском реальном училище.

Позже Анатолий Петрович рассказывал, что совсем не собирался становиться ученым, был в Киеве электромонтером, а потом, как и его отец, учителем. В 1930 году он оканчивает

физико-математический факультет Киевского университета. Но еще в 1929 году Анатолий Петрович публикует свою первую научную работу «Высоковольтная поляризация в церезине», выполненную в Киевском рентгеновском институте, где Александров специализировался на физике диэлектриков. С ней знакомится академик А.Ф. Иоффе – «отец советской физики», ученик одного из крупнейших физиков мира – профессора В.К. Рентгена, и приглашает в 1933 году Александра и троих его коллег в Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ), чтобы там заняться физикой диэлектриков.

В Физтехе Анатолий Петрович познакомился и подружился с Игорем Васильевичем Курчатовым, который в то время по настоянию А.Ф. Иоффе всё больше труда вкладывал в новую область науки – физику атомного ядра. И уже в 1933 году И.В. Курчатов возглавил оргкомитет первой Всесоюзной конференции по атомному ядру в Ленинграде.

В ЛФТИ в лаборатории А.П. Александрова были выполнены основополагающие научные работы в области физики полимеров. Также Александров принимал участие в разработке и оснащении подводных лодок устройствами для разрезания противолодочных сетей. Под его руководством были созданы «Методы защиты кораблей от магнитных и индукционных мин и торпед с неконтактными взрывателями». Так что Александров и его сотрудники уже в 30-е и 40-е годы были тесно связаны с отечественным флотом.

Потери флота от магнитных мин быстро сокращались, особенно уменьшились потери подводных лодок. Следует отметить, что за все время войны и послевоенное время ни один размагниченный корабль не взорвался на магнитных минах, и именно это явилось основой высочайшего авторитета А.П. Александрова среди моряков.

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

В «Атомный проект» Анатолий Петрович пришел с неохотой. Безусловно, главную роль сыграл И.В. Курчатов, к которому Александров относился с величайшим почтением. Поначалу Александров старался держаться в стороне от забот Лаборатории №2. Он был лидером по исследованию полимеров и именно с этой областью науки связывал свое будущее.

Однако на главном направлении «Атомного проекта» – в получении «ядерной взрывчатки» – дела тогда шли «неидеально». Одним из методов разделения изотопов урана была так называемая «термодиффузия». В конце 1943 года И.В. Курчатов вызвал к себе Александрова и попросил заняться термодиффузионным разделением изотопов, о котором Анатолий Петрович по немецким публикациям еще задолго до войны докладывал на лабораторном семинаре в ЛФТИ. Курчатов об этом помнил и предложил своему другу Анатолию Петровичу Александрову заняться этим проектом. Речь шла о создании атомного реактора для получения 94-го элемента с массой 239 (название элемента «плутоний» появится позже). И Александров взялся за дело.

«У меня с Игорем был интересный разговор, – вспоминал Анатолий Петрович. – Я тогда сказал ему, что согласен работать в

этом направлении, но у меня есть два пожелания: не работать непосредственно над бомбой и раз в году иметь месячный отпуск. Он согласился и, надо сказать, эти пожелания почти всегда выполнялись».

В 1943 году после конфликта с Берией директор Института физических проблем академик П.Л. Капица был отстранен от работы по «Атомному проекту СССР» и освобожден от всех должностей. Было принято решение назначить на его место А.П. Александрова. Узнав об этом, Анатолий Петрович попытался отказаться. «Не могу быть штрейкбрехером», – заявил он и поехал отказываться к самому Берии. Купил бутылку водки, хлебнул для храбрости и немного полил на костюм – «для запаха». В кабинете у Берии он попытался убедить его, что не годится в директора института по многим причинам, в том числе и потому, что «любит горькую, и себя преодолеть не может». Лаврентий Павлович рассмеялся. Он сказал, что ему известно всё, в том числе и то, как профессор полоскал рот водкой и где именно он купил её. А потом Берия вручил Александрову приказ о назначении его директором Института физических проблем. Там стояла подпись Сталина. Спорить было бесполезно.



И.В. Курчатов и А.П. Александров



С 1948 года Анатолий Петрович включается в работы по промышленным реакторам, по производству плутония и других компонентов ядерного оружия. И уже 29 августа 1949 года прошло удачное испытание советской атомной бомбы. К тому времени было налажено и достаточно мощное производство делящихся материалов. Меньше чем через три года после первого ядерного взрыва под руководством И.В. Курчатова было проведено потрясшее весь мир испытание термоядерной бомбы. Оно опередило создание подобного оружия в США примерно на полгода.

РОЖДЕНИЕ АТОМНОГО ФЛОТА

В атомном проекте всё складывалось не просто, особенно после атомной бомбардировки США в августе 1945 года городов Хиросима и Нагасаки в Японии. Несмотря на многоцелевой и фундаментальный характер проводимых по атомному проекту исследований, из-за жесткой конкуренции ведущих мировых держав за обладание ядерным оружием было принято решение о концентрации усилий и ресурсов на первоочередном создании ядерного и термоядерного оружия. Так в 1945 году Л.П. Берия наложил временный запрет на работы по созданию атомных установок для кораблей: «сначала бомба – все остальное потом». А ведь еще в 1943 году в Институте физических проблем под руководством Александрова начинали проектировать атомную установку для корабля, и это было гораздо раньше, чем американцы сделали свой «Наутилус», который был спущен на воду в январе 1954 года.

Александров вспоминает: «Однажды, когда я с раной ноги лежал в больнице, Курчатов заехал проведать меня и сказал: «Анатолиус! Помните, вы хотели разработать подводную лодку с атомным двигателем? Теперь нам разрешили, выздоравливайте скорее, беритесь за это дело!» Я спросил, почему он поручает его мне, и получил в ответ: «Это дело сложное, а вы знаете массу каких-то никому не нужных вещей. Здесь они пригодятся!»

О том, как непросто проходило становление атомного флота страны, написаны тома. Впрочем, сложнейшие проблемы, вставшие при создании морских ядерных энергетических установок (ЯЭУ), были решены в очень короткие сроки. Уже через шесть лет после начала проектирования была принята в эксплуатацию первая атомная подводная лодка. Многие

технические решения, найденные при разработке первой морской реакторной установки, оказались столь удачными, что с успехом использовались в последующих реакторных установках военного и мирного назначения. ЯЭУ совершенно преобразили подводные корабли, настолько усилив их боевые качества, что очень быстро АПЛ превратились в «стратегический род войск». Это была настоящая научно-техническая революция.

О том, сколько трудностей было преодолено при разработке новых технологий, ведомо только участникам тех событий. Сложной оказалась «физика водо-водяных реакторов, она существенно отличалась от физики действующих тогда уран-графитовых установок». Более того, когда встал вопрос о строительстве в стране атомного подводного флота, «атомщики еще не имели твердых представлений» о том, какую двигательную установку они будут создавать для этого корабля. Специально для решения возникающих проблем была создана проектно-конструкторская организация под руководством В.Н. Перегудова. При этом разработки выполнялись в разных направлениях. А.П. Александров вспоминает: «Академик А.И. Лейпунский предложил жидкометаллический вариант установки для кораблей на сплаве свинец-висмут. Также серьезно рассматривалась уже существовавшая ранее идея создания реактора с водяным замедлителем, работающего на сильно обогащенном урановом топливе, и за эту разработку мы также взяли. Первые шаги быстро привели к тому, что она опередила все остальные, и именно по этой линии начал развиваться проект...». Темпы работ были таковы, что строительство лодки началось... до появления окончательной документации. По энергетической установке её вообще не было. Тем не менее, заказывались материалы, закладывался на стапеле корпус, проводились другие работы.

В это время активно работала научная, инженерная, конструкторская мысль. «...При создании реакторов для АПЛ была специально разработана система выгорающих поглотителей, которые дали возможность создавать зоны с очень длительным сроком службы по реактивности. Таким образом, уже с самого начала, с первой лодки, проводились такие работы, которые позволили создать системы очень высокой надежности. Они и сейчас лежат в основе всех наших атомных установок».

В 1955 году Александров был назначен заместителем директора Института атомной энергии, а после смерти Курчатова (1960 год), стал его директором.

СОЗДАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ – НИТИ

Транспортные ядерные энергетические установки (ЯЭУ) являются сложными и наукоемкими техническими комплексами, к которым предъявляются особые требования. Это в значительной степени обусловлено особенностями их эксплуатации в условиях корабля. Жесткие ограничения массогабаритных характеристик, емкости аварийных источников электроснабжения, затесненное расположение и взаимное влияние механизмов и систем друг на друга – всё это сказывается на надежности и безопасности эксплуатации установок и требует проведения испытаний ЯЭУ до выхода корабля в море. Поэтому с самого начала создания и освоения транспортных ЯЭУ остро встал вопрос об их испытаниях и комплексной экспериментальной отработке на полномасштабных наземных стендах-прототипах. Именно на наземных стендах-прототипах отрабатывается технология монтажа ЯЭУ, проверяются и оптимизируются режимы её эксплуатации, обосновываются показатели безопасности и надежности работы как отдельного оборудования, так и установки в целом.

Огромную роль в совершенствовании ЯЭУ сыграли построенные по инициативе А.П.Александрова сначала в Обнинске (наземный стенд-прототип ЯЭУ первого поколения) и затем в Сосновом Бору под Ленинградом стенды-прототипы для испытаний и отработки создаваемых перспективных ЯЭУ, где полностью воспроизводились реакторный и турбинный отсеки будущих подводных лодок.

17 июля 1962 года был издан приказ Государственного комитета по использованию атомной энергии № 0148 «О создании Государственной испытательной станции (ГИС) корабельных ядерных энергетических установок» в качестве филиала Института атомной энергии (ИАЭ) им. И.В. Курчатова, и летом 1962 года возглавляемая А.П. Александровым правительственная комиссия прибыла в Ленинградскую область с целью выбора места строительства ГИС. После ознакомления с побережьем Финского залива комиссия выбрала место для строительства в районе посёлка Со-

сновый Бор Ленинградской области.

Строительство и проектирование ГИС было начато в сентябре 1962 года. К 1966 году на промплощадке ГИС было закончено строительство значительной части предусмотренных проектом зданий и сооружений. Этот год явился для ГИС годом превращения из строящегося объекта в действующий научно-инженерный центр ядерной энергетики, являющийся перспективной базой для отработки всех видов транспортных ЯЭУ.

Строительство здания 101



В 1966 году приказом Министра среднего машиностроения СССР ГИС преобразована в Научно-исследовательский технологический институт (НИТИ) с подчинением ИАЭ им. И.В. Курчатова. Непосредственное подчинение НИТИ Институту атомной энергии им. И.В. Курчатова до 1979 года означало, что директор ИАЭ академик А.П. Александров фактически являлся руководителем НИТИ. По всем основным должностным назначениям, решениям о создании производственных и научных подразделений, по финансово-экономическим и другим ключевым вопросам деятельности НИТИ издавались приказы ИАЭ им. И.В. Курчатова за подписью А.П. Александрова.



25 июля 1979 года приказом Министра среднего машиностроения СССР НИТИ выведен из состава ИАЭ им. И.В. Курчатова и преобразован в самостоятельное предприятие с сохранением существующего названия.

Анатолий Петрович Александров считал НИТИ своим детищем, нередко бывал здесь в командировках, общался с сотрудниками, был в курсе всех научных разработок.

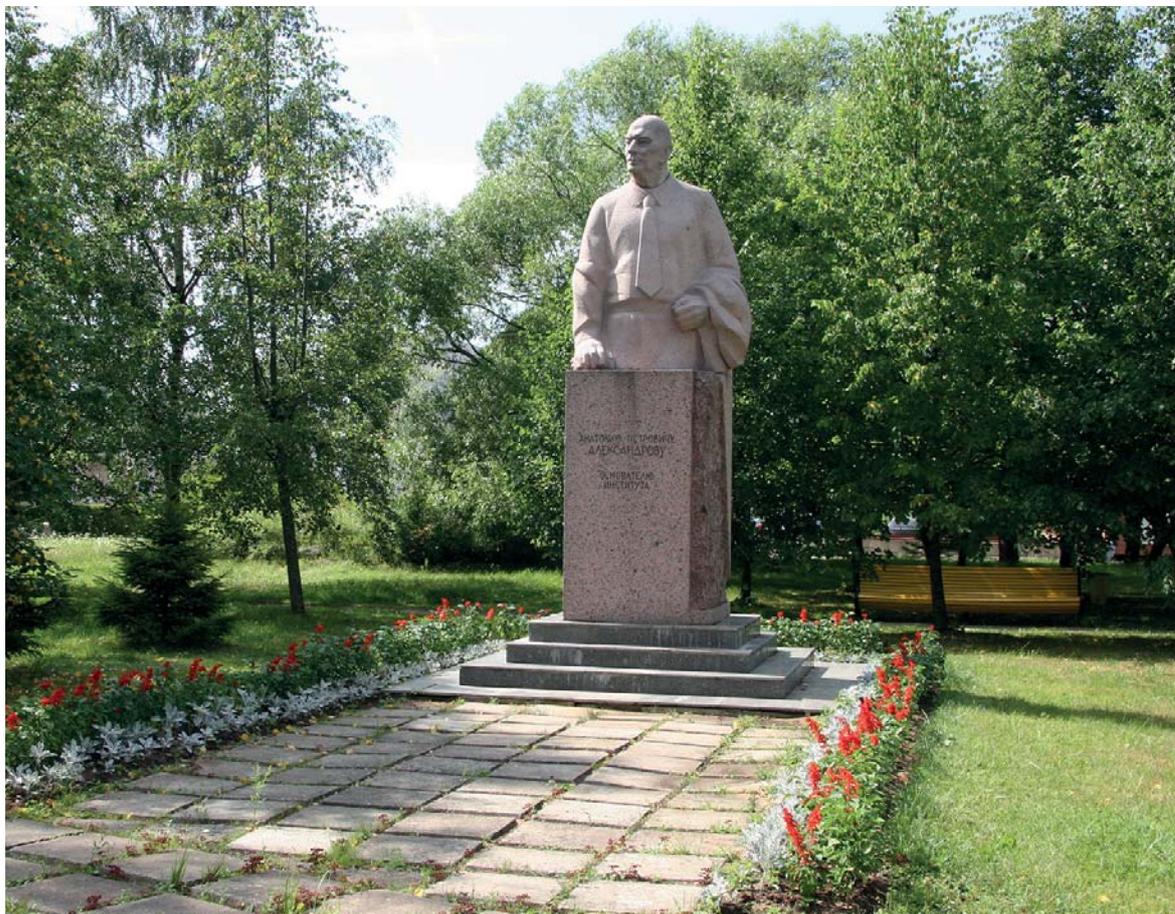
О его отношении к НИТИ говорит хотя бы такой факт. Для создания тренажеров требовалась мощная вычислительная техника. В середине 70-х годов в СССР выпустили два первых экземпляра БЭСМ-6 – большой электронно-счетной машины. Это была первая советская супер-ЭВМ на полупроводниковых транзисторах. Одну поставили ракетчикам, вторая предназначалась для ИАЭ. Однако Александров распорядился направить её в Сосновый Бор в НИТИ, отказав своему ин-

ституту (ИАЭ), что свидетельствует о высокой оценке Александровым научной деятельности НИТИ.

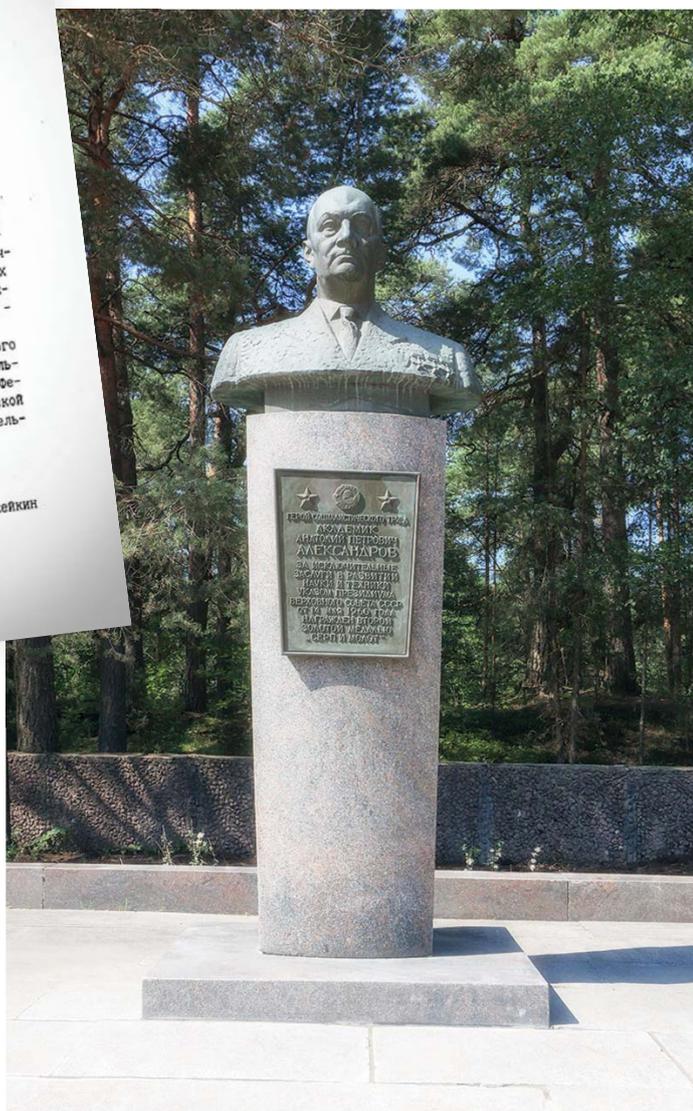
Научные результаты и технические решения, полученные на стендах НИТИ при отработке и испытаниях транспортных ЯЭУ различного типа и назначения, позволили успешно решать задачи проектирования и создания ЯЭУ для АПЛ новых поколений, а также создавать надежные и безопасные ЯЭУ для атомного ледокольного флота страны. Ведь благодаря в том числе и А.П. Александрову Россия до сих пор является единственной в мире страной, имеющей атомный ледокольный флот.

Умер Анатолий Петрович Александров 3 февраля 1994 года. Он похоронен в Москве на Митинском кладбище, том самом, где нашли свое последнее пристанище чернобыльцы. Это была последняя воля великого ученого и великого человека.

Памятник А.П. Александрову, установленный в 1997 году на территории НИТИ, автор – скульптор А.С. Чаркин



ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ГУБЕРНАТОРА
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ОТ 2 ОКТЯБРЯ 1996 ГОДА № 140-ПГ
НИТИ ПРИСВОЕНО ИМЯ
ЕГО ОСНОВАТЕЛЯ – АКАДЕМИКА
АНАТОЛИЯ ПЕТРОВИЧА АЛЕКСАНДРОВА.



Бюст А.П. Александрова, установленный в городском сквере



НИТИ, который построил город

19 апреля 1973 года рабочий поселок Сосновый Бор, расположенный на южном побережье Финского залива, получил статус города областного подчинения. В некоторых информационных источниках превращение посёлка Сосновый Бор в один из лучших молодых городов Ленинградской области связывают со строительством Ленинградской атомной станции (ЛАЭС), расположенной неподалёку от него. Однако такая трактовка истории не в полной мере отражает реальный ход событий.

Задание на проектирование ЛАЭС было подписано главой Министерства Среднего Машиностроения Е.П. Славским в апреле 1966 года, а постановление Совета Министров СССР о строительстве первой очереди ЛАЭС принято в ноябре 1966 года. Фактическое же строительство станции началось в сентябре 1967 года.

Однако уже в 1963 году военными строителями в составе трех войсковых частей строительного управления № 411 Главспецстроя были начаты работы по расширению поселка Сосновый Бор и превращению его в город. И на то были свои причины...

Летом 1962 года возглавляемая академиком А.П. Александровым правительственная комиссия прибыла в Ленинградскую область с целью выбора места строительства Государственной испытательной станции (ГИС), предназначенной для испытаний транспортных ядерных энергетических установок (ЯЭУ) в интересах военно-морского флота. После ознакомления с южным побережьем Финского залива комиссия выбрала место для строительства ГИС в районе посёлка Сосновый Бор. Выбор места строительства был не случаен и



обусловлен рядом причин: наличие достаточно большого источника воды, необходимой для охлаждения ЯЭУ в соответствии с технологией их эксплуатации, наличие небольшого поселка с минимальной инфраструктурой (котельная, несколько магазинов, клуб и т.д.), наличие железнодорожного сообщения.

Начатое в сентябре 1962 года строительство ГИС вело специально созданное Главспецстроем строительное управление № 411 (п/я 550/3), которое первоначально размещалось в Большой Ижоре. В феврале 1963 года администрация института (ОКС) и управление строителей разместились в так называемом «зеленом бараче» рядом с областной автодорогой на пути от поселка до площадки ГИС.

К концу 1963 года (всего за год строительства ГИС) на промплощадке было начато строительство практически всех сооружений, а ряд вспомогательных сооружений находились в

стадии завершения. Так на одном из стендовых зданий (зд.101) была забетонирована фундаментная плита, и начата кладка кирпичных стен одной из пристройки. По инженерно-лабораторному корпусу (зд.108) была закончена кладка стен, смонтированы перекрытия, велась кладка внутренних перегородок. Было начато строительство насосной морского водозабора (зд.117), закончены фундаменты, и начата кладка стен ремонтно-механического цеха (зд. 107). Закончено возведение конструкций здания склада оборудования (зд. 111), завершены все строительные работы проходной (зд. 114), закончены подвальные помещения, возведены наружные стены здания столовой (зд. 115).

Одновременно с разработкой проектного задания на строительство ГИС уже в 1963 году был разработан генеральный план города, учитывающий особенности и рельеф

Здание администрации НИТИ, 1966 год





расположения города на берегу Финского залива. Планом предусматривалось строительство объездной автомагистрали, размещение больничного городка, городской котельной, очистных сооружений канализации и источника водоснабжения с учетом розы ветров и качества исходной воды.

Работы по расширению поселка Сосновый Бор были начаты в 1963 году со строительства двух жилых домов на улице Комсомольской. Строительство вело Министерство Среднего машиностроения, которое к тому времени уже имело большой опыт строительства «закрытых» городов, жители которых создавали ядерный щит СССР. Эти города отличались комплексностью развития, оригинальной архитектурой и хорошими условиями для проживания и отдыха.

В апреле 1966 года приказом Минсредмаша ГИС была преобразована в Научно-исследовательский технологический институт (НИТИ) с непосредственным подчинением Институту атомной энергии им. И.В. Курчатова. Для НИТИ 1966 год также явился годом превращения из строящегося объекта в действующий научно-исследовательский комплекс. К этому времени на промплощадке было практически

закончено сооружение всех предусмотренных проектом объектов, а в городе выполнен большой объем строительных работ:

- школа № 1 сдана городу, сдан под отделку детский сад № 1;
- строятся дома по улице Комсомольской: в девятиэтажном доме №1 построено 8 этажей, заложен фундамент в доме № 2, пятиэтажный дом № 9 и ДГТ сданы в 4-м квартале;
- ведется строительство котельной – сдано два котла;
- фильтровальная станция сдана под пусконаладку, а очистные сооружения сданы в 4-м квартале;
- в больничном городке начата кладка стен поликлиники;
- ведется строительство газопровода;
- тепломagистраль от котельной до города проходит испытание и др.

Таким образом, ещё до начала строительства ЛАЭС уже был выполнен значительный объем строительных работ по превращению поселка Сосновый Бор в один из молодых городов Ленинградской области.

С 1967 года в районе размещения НИТИ

Первое сентября 1966 года – открытие школы №1



началось сооружение ЛАЭС, которое предполагало выполнение большого объема жилищно-гражданского строительства. С учетом необходимости концентрации усилий строителей ЛАЭС на выполнении основной задачи – ускоренного строительства станции – Минсредмаш освобождает их от осуществления гражданского строительства, назначая НИТИ генеральным застройщиком города с обеспечением эксплуатации всего жилищного хозяйства города. В этой связи в 1975 году на базе существовавших в НИТИ отдела капитального строительства и отдела оборудования было создано Управление капитального строительства (УКС).

Многoplanовые функции УКСа начинались с перспективного планирования городского строительства. Для обеспечения возложенных на УКС функций гензастройщика в его структуру вошли отделы: планово-сметный, технический, производственный, генплана, оборудования.

Возложение на НИТИ функций эксплуатации жилищного хозяйства города потребовало и существенного усиления и реорганизации служб жилищно-коммунального управления

(ЖКУ) института, численность которого в 1974 году уже составляла 897 человек. С момента создания и до 1991 года ЖКУ НИТИ обеспечивало обслуживание всего городского хозяйства и всей территории города, пока решением Леноблисполкома и приказом Минсредмаша оно не было переподчинено горисполкому города Сосновый Бор.

За время выполнения УКСом НИТИ функций гензастройщика города было введено в эксплуатацию жилья общей площадью 374 238 м², построены здания горисполкома и общественных организаций города, начато строительство здания горкома КПСС (ныне администрация города).

Из объектов соцкультбытового назначения в городе построены и введены в эксплуатацию 7 школ, 3 торговых центра, 4 универмага торговой площадью 1623 м², 11 магазинов и 2 павильона летней торговли, комбинат бытового обслуживания, больничный городок, база ОРСа с продскладами и другие хозяйственные объекты.

Из головных инженерных сооружений в городе построена новая АТС на 10 тысяч

Город Сосновый Бор 1970 годы





номеров, ремонтно-строительная база ЖКХ, расширены городская электроподстанция и городская котельная, водоканал и городская насосно-фильтровальная станция на реке Систа, городские очистные сооружения, а также проложены десятки километров магистральных инженерных сетей.

Одним из авторов-разработчиков плана посёлка Сосновый Бор и первым главным архитектором города был Ю.Т. Савченко – лауреат Государственной премии РСФСР в области

архитектуры (1970 год) за создание градостроительного комплекса Сосновый Бор (проектирование и строительство микрорайона №2 и комплекса Малой Копорской крепости). В период с 1976 по 1984 год он осуществлял руководство и надзор за строящимися объектами Соснового Бора. Именно его творческий потенциал в совокупности с энергией первостроителей позволил создать один из самых красивых молодых городов Ленинградской области.



В 1991 году обязанности гензастройщика были переданы образованному в горисполкоме отделу капитального строительства, с которым УКС НИТИ еще четыре года работал по договору, осуществляя функции технадзора и поставщика оборудования на объекты городского строительства. За это время в городе ещё было введено в эксплуатацию жилья общей площадью 34 439 м².

Сегодня Сосновый Бор – это молодой, красивый и комфортный для проживания город, который считается одним из наиболее привле-

кательных молодых городов Ленинградской области. На его территории функционирует около тысячи крупных, средних и малых предприятий. Негласно наш город называют наукоградом 47-го региона.

Все, кто приезжает к нам, отмечают красоту Соснового Бора. Улицы, жилые дома среди сосен, оригинальные архитектурные решения – все это заслуга первостроителей нашего города...

Жилой микрорайон и здание городской администрации г. Сосновый Бор





Постернак Михаил Васильевич

Главный инженер проекта Управления
капитального строительства

Свою трудовую деятельность я начал в ЖКУ НИТИ, работал на водоканале. В 1989 году начался процесс реорганизации, и жилищно-коммунальное хозяйство отделилось от института. Мне предложили остаться в НИТИ, и я перешёл на должность инженера в УКС. В тот момент шел процесс по передаче всей социальной инфраструктуры городу. В НИТИ заканчивалось строительство здания стенда КВ-2, шло строительство здания 160 и всех его объектов. Это был очень активный период для УКС. Несмотря на то, что в 1991 году обязанности Гензастройщика были переданы от НИТИ городу, мы продолжали работу ещё четыре года. Как раз мне и довелось в этот период заниматься городскими объектами: осуществлять передачу их городу, вести строительный контроль (технадзор) и одновременно с этим контролировать объекты промышленного строительства на площадке института. Главным строительным объектом стало здание 160.

Работать в НИТИ всегда было интересно. Стенды наши уникальны и как строительные объекты, и как инженерно-технические сооружения. В этом была привлекательность нашей работы. Типовых и отлаженных решений не было. Зачастую приходилось разрабатывать и предлагать какие-то технические решения на месте по ходу реализации строительства и транспортировки оборудования.

К примеру, уникальное оборудование для стендов НИТИ было достаточно габаритным. Чтобы его привезти, нам пришлось реконструировать пирс в деревне Гарколово. Морским путем оно доставлялось к пирсу, с помощью плавучих кранов выгружалось на многоколесные платформы, так называемые «сороконожки», предоставленные нам Ижорскими заводами, и затем уже транспортировалось на площадку НИТИ. В процессе транспортировки полностью перекрывались дороги. Оборудование не вписывалось в габариты дороги, зачастую приходилось и лес вырубать, и очищать обочины, при приближении к линиям электропередач, убирать линии или даже опускать на дорогу. Некоторое из транспортируемого оборудования было достаточно тяжелым, поэтому когда осуществляли переезд через мосты, то отцепляли платформу от тягача, он проезжал, а платформу перетягивали тросами.

Были интересные проекты, которые не были реализованы или были созданы со значительными изменениями. Вот, например, проект научно-вычислительного центра, который задумывался как большой «дом-компьютер», так и не был построен.

Для его охлаждения предусматривалось строительство здания насосных с запасами морской воды. Но с момента разработки проекта и до его реализации прошло время, техника значительно продвинулась, появились мощные и компактные компьютеры, и здание в тех масштабах попросту не понадобилось. А на фундаментной плите несостоявшейся насосной станции было построено убежище (зд. 160У).

В 1992 году было начато строительство здания крупномасштабного стенда (КМС) под ВВЭР-640. КМС строился как гражданский объект.

Он был составной частью научно-промышленного центра атомной энергетики (НПЦ АЭ), который должен был располагаться на месте новой



М.В. Постернак
и начальник сметной группы
М.Н. Щипалкина

Ленинградской АЭС-2. Мы даже начинали там строительство объектов НПЦ АЭ, КМС стал первым из них. То что мы сейчас видим – лишь малая часть того, что должно было быть. Проект ВВЭР-640 был закрыт, и институт был переориентирован на проект ВВЭР-1200.

Тем не менее, КМС функционирует, там проводятся испытания без применения ядерного топлива. Также там проводятся встречи с зарубежными делегациями и экскурсии для школьников и студентов.

Сегодня строительство крупномасштабных сооружений не ведётся. Но то что делается не менее интересно, просто эти объекты более компактные и располагаются на уже существующих площадях. Институт развивается, адаптируется к новым задачам, учимся, развиваемся и мы вместе с ним.



Строительство КМС 1998 год



Крупномасштабный стенд сегодня

Выбор площадки для строительства НПЦ АЭ





Горошко Николай Иванович

Заслуженный строитель Российской Федерации,
начальник Управление капитального строительства
2002–2022 годы

Я закончил Ленинградский инженерно-технический институт. В Сосновый Бор приехал по направлению на строительство второй очереди Ленинградской атомной станции. Работал в СМУ-1 Северного управления строительства. В начале «перестройки» перешел в МСУ-32 (АО «СЭМ»), а после объединения строительных организаций – в концерн «Титан-2», где работал начальником сметного отдела, а затем главным экономистом. В 2000 году по приглашению генерального директора института В.А. Василенко перешел на работу в УКС НИТИ сначала заместителем по экономическим вопросам, а затем начальником управления.

Работа УКСа НИТИ заключается в организации и обеспечении строительства зданий и помещений для размещения наземных стендов-прототипов, используемых при реализации основной деятельности института.

Сегодня в институте выполняется обширная программа по обновлению и перевооружению стендовой базы: демонтаж и вывоз материалов энергетических установок, которые выполнили свою работу (отработали и дали результаты), модернизация и реконструкция тех стендов, которые способны выполнить новые задачи, подготовка площадок под новые объекты. И это закономерно. Ведь в отличие от работы энергоблоков АЭС, обеспечивающих выработку электроэнергии в оптимальных стационарных режимах, для НИТИ характерен циклический ритм работы: отработавшая стендовая база демонтируется и заменяется на новую для отработки и испытаний новых

образцов техники и энергетических установок, включая строительство и модернизацию необходимых зданий и объектов инфраструктуры.

В решении этих вопросов УКС НИТИ – это технический заказчик, центральное связующее звено, можно сказать, менеджер, который организует и контролирует все этапы строительства объекта.

Работа по сооружению объекта начинается с выбора проектной организации. Проект разрабатывается, проходит экспертизу и после его утверждения выделяется финансирование и начинается процедура по выбору генерального подрядчика. Длительное время генеральным проектировщиком НИТИ был ВНИПИЭТ. До 90-х годов объекты института строились Северным управлением строительства (СУС). Когда оно прекратило своё существование, был проведен конкурс, и с согласования Госкорпорации «Росатом» на его место был приглашен новый генподрядчик – военная строительная организация ГУСТ, но вскоре и она была расформирована. Сейчас основным подрядчиком является АО Концерн «ТИТАН-2».

После выбора генподрядчика заключается договор, выделяются средства, так называемый аванс для закупки строительных материалов. Мы сдаем подрядчику рабочую площадку, и строительство объекта начинается. На этом этапе мы осуществляем контроль за графиком выполнения работ, который составляет подрядчик. Если в процессе строительства возникают проблемы, решаем их сами или привлекаем проектный институт.

В роли технического заказчика УКС осуществляет функции менеджера по взаимосвязи всех технологических процессов: строительного и проектного, ведет работу по устранению различного рода недочётов, просчетов и разногласий, которые всегда имеют место при сооружении сложных объектов.

После того как строители заканчивают работу, производятся пуско-наладочные работы и сдача объекта в эксплуатацию.



Н.И. Горошко, В.С. Тертычный,
Ю.И. Кучеров, Т.В. Каширина,
Ю.С. Кремса. 2002 год



Иванов Олег Александрович

Директор по капитальному строительству

Я пришел на работу в НИТИ в апреле 2006 года инженером в группу системного управления и обеспечения. В институте в то время велось строительство стендового комплекса для наземных испытаний ЯЭУ различного типа и назначения (здание 160). Это была первая глобальная стройка после длительного перерыва, предыдущий стенд-прототип КВ-2 был введен в эксплуатацию в 1996 году.

Это был не простой период для института. Сказывались обстоятельства 90-х и серьезные изменения в законодательстве в 2000-х, и при осуществлении строительства и в основной деятельности института мы не всегда успевали адаптироваться к новым условиям.

Одной из первых порученных мне задач стала 3D визуализация объектов института. Вместе с Виктором Андреевичем Роговым (начальником группы фотообеспечения) мы ходили по всем площадкам, фотографировали все здания и сверяли данные с имеющимися чертежами. Поскольку ещё на четвёртом курсе университета я активно занимался конструированием и проектированием и участвовал в международных олимпиадах по машиностроительному черчению, то необходимые для работы навыки инженерного конструирования у меня были. Благодаря выполненной работе уже через год на всех серьёзных совещаниях с участием госзаказчика мы демонстрировали визуальные планы наших объектов. Сегодня – это уже обыденность, а тогда, в 2007 году, эта работа

демонстрировала хороший уровень организации работ в институте. С этого и началось моё приобщение к строительству.

Позже НИТИ был включен в федеральную целевую программу развития ядерного оружейного комплекса ФЦП 2020. Также с 2015 года в институте начаты работы по двум уникальным технологически сложным объектам, которые сегодня находятся на завершающей стадии строительства.

Меня привлекали к работе по всем этим стройкам, начиная от планирования и до выполнения курирующих функций. В какой-то момент я понял, что знаний по строительной специализации мне не хватает и поступил в СПбГАСУ. В 2014 году закончил с отличием бакалавриат по специальности «Промышленное и гражданское строительство». Это позволило мне чувствовать себя более уверенно в сфере строительства и в среде строителей.

В 2014 году в институте был организован департамент стратегического развития, в задачи которого входили проработка стратегического и финансового планирования деятельности, в том числе и по сооружению новых объектов, а также взаимодействие с госзаказчиками, УКС же выполнял роль исполнителя.

Специфика деятельности института также и в том, что у нас одних в «Росатоме», ну или у одних из не многих, в рамках инвестпроектов выстроены отношения с тремя госзаказчиками: это «Роскосмос», «Минпромторг» и



«Росатом». И если нормативная база одна у всех заказчиков, то локально-нормативные акты по отраслям разные. Если для «Росатома» мы «свои» нас знают и нам помогают, то для «Роскосмоса» и «Минпромторга» мы «чужие», а потому мы должны быть «идеальными» в своей работе в достижении результатов.

Решать комплексно возникающие стратегические задачи мы учились в режиме реального времени. Подход Олега Юрьевича Пыхтеева, в то время руководителя департамента, заключался в том, что для эффективного руководства процессом строительства необходимо знать и понимать, как реально выстраиваются все его механизмы. Поэтому мы досконально изучали все процессы, изучали сильные и слабые стороны не в теории, а на практике.

В 2008 году остро встал вопрос о внедрении средств автоматизации для работы со сметной документацией. До этого момента вся информация существовала в виде бумажных «простыней», разлиновывались таблицы, приклеивались бумажки и наносились пометки пастой разного цвета. В современных реалиях стало понятно, что объём информации настолько увеличился, что необходим не просто контроль, а постоянный автоматизированный процесс управления сметной стоимостью. Было принято решение о покупке и вне-

дрении сметной программы. Однако купить и внедрить – одно дело, надо было ещё внести в базу огромный массив информации. Я устроил тогда своего рода «соцсоревнование» среди сметчиков по количеству внесённой информации. Таким образом, и объём был выполнен, и специалисты учились работать в программе.

В 2014 году институт готовился к реконструкции стенда КМ-1, созданию КЗК и комплекса «Ресурс», и до начала их реализации было решено провести «перестройку» управления капитального строительства. Так у нас возник институт главных инженеров проекта (ГИПов). В коллектив вошли и наши сотрудники, и специалисты, приглашённые нами из других организаций. Все проходили через систему тщательного отбора. На сегодняшний день в УКСе три ГИПа: Постернак Михаил Васильевич, в ведении которого находятся проекты КЗК и «Ресурс» в здании 160, Боброва Светлана Александровна, которая была приглашена нами из АО СПИИ «ВНИПИЭТ» для работы над проектом реконструкции стенда КМ-1, и Милейко Василий Васильевич, отвечающий за выполнение сводной программы капитальных ремонтов объектов института – нашей собственной программы. Эта программа нацелена на поддержание безопасной эксплуатации существующих зданий и создание комфортных



условий для работающих у нас людей. Работа на этом направлении осложняется и тем, что, во-первых, сами объекты разные, а, во-вторых, работать с десятками мелких подрядчиков сложнее, чем с одним крупным.

Сейчас строительство крупных объектов уже подходит к концу, но уже, начиная с 2016 года, когда эти объекты уже находились в стадии реализации, руководством института продумывались планы на будущее, в результате чего ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» включили в новую федеральную целевую программу.

Если рассматривать происходящее как часть глобальных изменений, то можно считать, что наш институт перестраивается под новые задачи отрасли и страны. Они существенно отличаются от тех, что мы исторически решали (испытания транспортных ядерных энергетических установок), и требуют более сложных технических и технологических решений. Соответственно, под решение этих современных задач мы и закладываем основу. Темпы ускоряются, решения усложняются, поэтому и специалисты нам нужны соответствующие. Наши требования сегодня к уровню подготовки и квалификации включают знания в том числе и из области BIM-технологий, кульманы не стоят уже на рабочих местах.

До 2030 года институт имеет портфель заказов. Подход руководства, ориентированный на долгосрочное планирование и оценку наших возможностей в будущем, позволил сегодня быть уверенными в завтрашнем дне.



Совещание в кабинете помощника генерального директора, 2008 год.
Д.В. Макаров, А.В. Ларионов, О.Ю. Пыхтеев,
И.В. Знаменский, О.А. Иванов

Панорама ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», 2022 год





Люди и судьбы.

Воспоминания об основоположниках института



Благовещенский Анатолий Яковлевич

Первый руководитель
Военного Представительства в НИТИ (4939 ВП МО),
доктор технических наук, профессор Военно-Морского
Политехнического Института, Заслуженный деятель науки РФ,
капитан 1 ранга в/о

К 60-ЛЕТИЮ НИТИ ИМ. А.П. АЛЕКСАНДРОВА

Отмечая славный юбилей ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», невольно оцениваешь значимость его своевременного создания (вначале Государственной испытательной станции – ГИС корабельных ЯЭУ, трансформированной затем в Институт). НИТИ по праву считается детищем академика А.П. Александрова и носит его имя, однако, сам факт создания явился результатом консолидации позиций всех заинтересованных сторон промышленности и Генерального заказчика – Военно-Морского Флота. От ВМФ непосредственное организационное участие в создании ГИС принимало командование Ордена Ленина 1 ЦНИИ МО (военного кораблестроения), включая выбор площадки для начала строительных работ (совместно был отвергнут вариант размещения предприятия в районе фортов «Красная горка» и «Серая лошадь»).

С самого начала у НИТИ сложились прочные научно-профессиональные и организационные связи и сотрудничество с 1 ЦНИИ МО – «идеологическим центром по созданию кораблей ВМФ СССР». Этому способствовало также обстоятельство, что для А.П. Александрова начальник Энергетического управления института контр-адмирал И.Д. Дорофеев (д.т.н.,

Лауреат Ленинской премии) был непревзойденным авторитетом при решении сложных возникающих задач, требующих взвешенного обоснованного подхода. Их профессиональное сотрудничество началось ещё в годы Великой Отечественной войны при решении проблемы защиты кораблей от магнитных мин, а в рассматриваемый период оно подкрепилось их прочной человеческой дружбой.

1 ЦНИИ МО являлся научной опорной базой Главного управления кораблестроения (ГУК) ВМФ, имеющего функции заказчика с финансированием всего широкого спектра работ по проектам. В 1969 году в НИТИ было образовано Военное Представительство (4939 ВП МО), которое в соответствии с директивой ГУК ВМФ по существу являлось научным подразделением энергетического Управления 1 ЦНИИ МО. В его обязанности входило непосредственное участие на всех этапах испытаний и отработки наземных прототипов (стендов) перспективных корабельных ЯЭУ с анализом результатов с позиций выполнения требований ВМФ по надежности, безопасности и живучести. Моё назначение на должность старшего военпреда – руководителя 4939 ВП МО соответствовало и личному желанию.

Хотелось принять непосредственное участие в натурной отработке реакторной установки (РУ) ОК-650Б с широким спектром использования естественной циркуляции теплоносителя (ЕЦТ) в свете реализации требований ВМФ, базирующихся в значительной степени на полученных мною ранее научных результатах в период службы в 1 ЦНИИ МО.

В своих воспоминаниях я постараюсь свести к минимуму отражение научно-технических аспектов многогранной деятельности блестящего коллектива уникального НИТИ, сконцентрировав внимание на человеческом факторе, на тех замечательных людях, с которыми тесно соприкасался по работе и в неофициальной обстановке. Начинать я свою служебную деятельность в НИТИ, когда директором был А.Н. Проценко, которого в дальнейшем сменил Е.П. Рязанцев. Это были сильные руководители, добившиеся большого авторитета коллектива возглавляемого Институтом во внешнем мире. В период их руководства были испытаны и отработаны три корабельные ЯЭУ:

- ВАУ-6с (главный конструктор НИКИЭТ им. Н.А. Доллежаля – вспомогательная ЯЭУ для модернизации дизель-электрических подводных лодок (одноконтурная, необслуживаемая с корпусным кипящим реактором);
- ОК-650Б (стенд КВ-1, главный конструктор «ОКБ Африкантов» – блочная РУ с ВВР и высоким уровнем ЕЦТ для атомных подводных лодок (АПЛ) 3-го поколения);
- ОК-550 (стенд КМ-1, главный конструктор «ОКБ Африкантов», парогенератор МП-7М разработки ОКБ «Гидропресс») – РУ с жидкометаллическим теплоносителем («свинец-висмут») для АПЛ пр. 705 (скоростных истребителей малого водоизмещения с небольшой численностью личного состава, с высокой степенью автоматизации).

Заканчивал в 1981 году свою 12-летнюю службу в этом качестве с увольнением из ВМФ в запас при директоре Ю.А. Прохорове, пришедшим из ФЭИ А.И. Лейпунского и сменившим Е.П. Рязанцева.

Весь этот период и далее по 1991 года бесменным главным инженером был Эрик Сергеевич Брянских, совершенно особенный человек, о котором трудно писать, так как, несмотря на богатство русского языка, сложно подобрать слова, правильно отражающие

весь комплекс его блестящих профессиональных и душевных качеств. Скромность была необыкновенная. Несмотря на номенклатурную должность, он никогда не пользовался служебным автомобилем для поездки на работу и обратно. Будучи назначенным на должность главного инженера НИТИ в очень молодом возрасте (34 года), Э.С. Брянских имел уже серьезный опыт испытаний и сдачи Военно-Морскому Флоту АПЛ постройки завода «Ленинского комсомола» г. Комсомольск-на-Амуре, пройдя ряд должностных ступеней, включая сдаточного механика АПЛ. Об авторитете Эрика Сергеевича на этом заводе узнал случайно при следующих обстоятельствах. В самом начале службы в НИТИ, в 1969 году, я был назначен заместителем председателя комиссии по проведению комплексных швартовых испытаний (КШИ) головной АПЛ 2-го поколения пр. 667А завода «Ленинского Комсомола» с последующим участием в комиссии госприемки. Председателем комиссии КШИ был главный инженер завода, которому Э.С. Брянских попросил передать привет. Сделав это, я был принят по VIP-разряду с фуршетом и детальными расспросами о новой работе Э.С. Брянских, с восторженными отзывами о его деятельности на заводе и с самыми добрыми пожеланиями.

Глубина профессиональных знаний Э.С. Брянских и способность принимать взвешенные решения возникающих сложных и подчас проблемных вопросов, внимательно относясь к мнениям и предложениям коллег, являются образцом из категории «мастер-класс», как сейчас принято говорить. Несогласие с чьей-то позицией выражалось предельно тактично, не вызывая никакого чувства обиды у оппонента. Заседания рабочих групп, в которые входили и представители других предприятий, участников создания данной конкретной РУ под председательством Эрика Сергеевича отличались четкостью проведения с большой пользой для дела. Я горжусь тем, что за весь период совместной деятельности по трем стендовым натурным ЯЭУ наши научно-технические оценки возникающих сложных ситуаций, включая «нештатные», всегда совпадали. Некоторые расхождения могли иметь место в выражении официальной позиции, так как мы «служили» под разными «ведомственными знаменами».

На всю жизнь в памяти встречи в неофици-



альной обстановке. На праздничных застольях (а поводов было достаточно много) душевная притягательность Эрика Сергеевича проявлялась особенно ярко. Выплескивалась наружу его сентиментальность и любовь к хорошим песням, особое место среди которых занимала песня военной поры со словами «...а я в Россию домой хочу, я так давно не видел маму».

Эрику Сергеевичу я по-настоящему обязан своей научной биографией, а именно тем, что стал доктором технических наук. Для написания докторской диссертации мне были нужны «грифованные» отчёты по моим исследованиям ЕЦТ, включая результаты испытаний на АПЛ, хранящиеся в 1 ЦНИИ МО. ГУК ВМФ запретило их высылать в НИТИ, мотивируя отказ тем, что к закрытым материалам будут допущены сотрудники Института. Ситуация приняла тупиковый характер. Увидев меня огорченным и узнав причину, Эрик Сергеевич сказал, что постарается помочь. И действительно помог: обладая большим авторитетом в высших сферах моего командования, вышел на связь с Москвой и доказал, что к этим материалам будет допущен только А. Благовещенский с

хранением весь требуемый период в индивидуальном сейфе в его кабинете. Мало того, в тот период (начало 70-х годов) оргтехника в нынешнем понимании отсутствовала, и он прикрепил ко мне сотрудницу конструкторского бюро для оформления всех графических фрагментов. В этих «тепличных условиях», созданных Эриком Сергеевичем, используя время после окончания рабочего дня до полуночи, я через 4 месяца представил сброшюрованную диссертацию в Совет для прохождения всех процедурных ступеней. С Э.С. Брянских были очень приятные встречи в Крыму, когда он отдыхал в ведомственном санатории «Горный», а я путешествовал с семьей на автомобиле. Бережно храню сделанный мной видеофильм о торжественно-праздничном мероприятии в 1 ЦНИИ МО в 1997 г., посвященном 40-летию отдела корабельных ЯЭУ, в котором Эрик Сергеевич, будучи почетным гостем, принимал участие. Это была наша последняя встреча. Как профессионал высочайшего класса, удостоенный орденов Ленина, Трудового Красного Знамени, почетного звания лауреата Государственной Премии СССР,

Л.Н. Москвин, Е.П. Рязанцев, Э.С. Брянских



будучи патриотом НИТИ, он внёс неоценимый вклад в становление и развитие нашего предприятия. Эрик Сергеевич в конце жизни совершил настоящий литературный подвиг, подготовив материалы фундаментального труда – книги «Подводная одиссея НИТИ им. А.П. Александрова». Эту работу завершили уже его друзья-коллеги.

Я благодарен судьбе, которая подарила мне возможность близкого многолетнего профессионального и простого общения с человеком, которого я смело отношу к числу легендарных.

Первый день моего появления на службе в НИТИ ознаменовался приятным событием – произошла теплая встреча с Н.С. Ильинским, с физиком, с которым мы вместе работали на 1-й в мире АЭС в период моей переподготовки в составе экипажа 1-й АПЛ. Далее уже в НИТИ мы с ним тесно взаимодействовали, начиная с физпуска реактора ТВП-4 стенда ВАУ-6с. Поражал возрастной показатель основной части коллектива – молодость, сочетаемая с высоким уровнем профессиональной подготовки и научной увлеченностью на лидирующих позициях самых передовых ядерно-энергетических технологий. При этом проявлялась яркая индивидуальность каждого человека. Ряд сотрудников может быть по праву отнесен к числу талантливых, что подтвердилось их профессиональной биографией. Прошло много лет, но память цепко хранит события того времени. В рамках сжатых воспоминаний нельзя «объять необъятное», поэтому привожу лишь те примеры, которые, возможно, покажутся небезынтересными. В отличие от корабельных ЯЭУ, натурные стенды-прототипы оснащались широкой сетью замеров всего комплекса нейтронно-физических, теплогидравлических, электрических и других параметров, позволяющей безопасно проводить широкий спектр динамических испытаний как для подтверждения заложенных проектных решений, так и для расширения эксплуатационных возможностей. Молодой и безусловно талантливый руководитель отдела динамических исследований С.Д. Малкин стал идеологом и создателем системы автоматического проведения эксперимента, которая параллельно обрабатывала опытные данные и корректировала математическую модель с непосредственным получением результатов, необходимых для начала следующего режима. А.П. Александров, забрав С.Д. Малкина в

Москву, усилил это направление в возглавляемом им ИАЭ им. И.В. Курчатова. Очень сильным в научном плане с привязкой к широкому кругу решаемых задач проявило себя подразделение теплофизических исследований, возглавляемое В.Б. Хабенским. Он и сегодня работает в НИТИ, став крупным учёным, Заслуженным деятелем науки РФ с большим авторитетом как в нашей стране, так и за рубежом. Я дорожу прочными научными и человеческими контактами с ним, достигшими полувекового возраста. Несмотря на малочисленность группы теплофизиков, она успешно решала задачи, отличающиеся сложностью и новизной исследуемых процессов. В рамках служебной деятельности вызывало глубокое удовлетворение результативное общение в этом плане с В.С. Грановским, который и в настоящее время сохраняет верность профессии, продолжая работать в НИТИ.

Очень серьезные задачи приходилось решать лабораториям химического и радиохимического профиля, входящими в отдел, возглавляемый Л.Н. Москвиным. Вопросов возникало много. Научная и организационная масштабность его как руководителя позволила так организовать работу коллектива, что он вскоре завоевал авторитет у А.П. Александрова и во внешнем мире. По данному профилю НИТИ стал активно помогать ЛАЭС, начиная с пуско-наладочных работ. Не исключаю, что именно Л.Н. Москвин развил у подчиненных «бойцовские качества», проявляющиеся в умении жестко отстаивать выработанную позицию. Примером может служить В.Я. Бредихин в период испытаний и отработки режимов стендов-прототипов, особенно уникальной ВАУ-6с. О нынешнем научном авторитете Л.Н. Москвина, прошедшего яркий профессиональный путь, включая длительный период руководства кафедрой в Санкт-Петербургском государственном университете с сохранением прочных творческих связей с НИТИ, говорит вся его биография. Моё научное и приятное человеческое общение с ним достигло также полувекового возраста.

Мне неизвестен секрет подбора эксплуатационного персонала стендовых ЯЭУ, но его профессиональный уровень был достаточно высоким. Некоторые приобрели его во время службы на АПЛ.

Работа начальников стендов-прототипов



Сидоровича В.П. (ВАУ-6с), Панова О.Г. (КМ-1), Хозичева А.И. (КВ-1), а также Кривцова А.К., Воронина В.Е., возглавлявших уже организационно объединяющую все стенды структуру КЭЭР, – была напряженной и ответственной на всех этапах: монтаж, пуско-наладка, целевые испытания. Первые два этапа проходили с военной приемкой, для чего в наше подчинение прикомандировывались военпреды судостроительного завода «Адмиралтейское объединение». С целью экономии времени нам было дано право в процессе приемки работ согласовывать изменения в технической документации при появлении такой необходимости. Не всё комплектующее оборудование, особенно контрольно-измерительной принадлежности, соответствовало предъявленным требованиям. Но в этой сфере положение спасал совершенно особенный человек, «талант-самородок» – зам. начальника метрологической службы НИТИ А.П. Лукашов. Он обладал каким-то особым даром: вместо сложных, но ненадежных приборов измерительной техники, изготовленных известными авторитетными предприятиями, создавал силами опытного производства НИТИ простой надежный измеритель данного параметра, подтвердивший свои преимущества испытаниями в натуральных условиях.

Близкие профессиональные отношения, начавшиеся с ВАУ-6с и превратившиеся в дружбу между нашими семьями, сложились с молодым энергичным инженером В.П. Журавлёвым, ставшим потом главным инженером НИТИ. Способствовало то, что он, как и я, по образованию офицер-инженер корабельной службы. Из-за травмы ног продолжение службы в ВМФ для него было исключено, но зато он сделал много полезного для Флота в рамках «Подводной одиссеи НИТИ им. А.П. Александрова».

Институт по-настоящему был богат очень яркими людьми. В памяти Я.И. Шерман (металловед) – лучезарный человек, излучающий тепло и доброту, прошедший фронт с тяжелым ранением, удостоенный Ордена Славы и в своей богатой биографии познавший цену и радость жизни. «Глубоко пашущим» и по хорошему «въедливым» при появлении головоломок на стендах проявил себя инженер В.Я. Георге. Но размах его профессиональной деятельности как инженера и руководителя проявился позднее на стенде КВ-2 с РУ, не

имеющей ГЦНПК, с веерожильной ЕЦТ, когда я уже не работал в НИТИ.

Не могу не вспомнить добрым словом человека не из научно-инженерной среды, а из структуры, которая обычно у сотрудников не вызывает положительных эмоций. Речь идет о заместителе директора НИТИ по режиму А.П. Викторове. Андрей Петрович, выполняя ответственно свои должностные обязанности, никогда не создавал нервную обстановку. Он понимал важность решаемых Институтом задач, старался быть полезным, вникая в техническое существо вопроса. Наглядный пример. Во время физического пуска реактора ТВП-4 ВАУ-6с при загрузке рабочих каналов оборвался и упал на верхнюю плиту активной зоны один из электромагнитов, удерживающий стержень-поглотитель нештатной системы аварийной защиты. От удара о плиту электромагнит «рассыпался» на две составные цилиндрические части, соединенные латунными болтами, установленными радиально по вершинам правильного треугольника. При тщательном осмотре этого магнита и реактора не удалось найти отломанную головку одного из болтов. Сложилась очень напряженная ситуация, ведь работа с посторонним предметом в полости реактора недопустима, а полная разборка внутренней части реактора осуществима лишь в заводских условиях. А.П. Викторов предложил свою помощь, он официально передал «рассыпавшийся» магнит на экспертизу в металлографическую лабораторию, которая документально подтвердила, что срез на оставшейся части болта имеет большую давность, т.е. ещё до начала физпуска две части электромагнита были соединены лишь двумя болтами. Его преемник А.Д. Косолапов был человеком другого плана и у меня теплых воспоминаний не оставил.

С самого начала сложилось прочное сотрудничество между НИТИ и Учебным центром подготовки экипажей АПЛ, которым командовал контр-адмирал В.Ф. Кудрявцев, прекрасный специалист, опытный командир, человек кипучей энергии, пришедший из аналогичного центра в г. Палдиски (Эстония).

Учитывая важность деятельности НИТИ для ВМФ, его посетил Главком – адмирал Флота Советского Союза С.Г. Горшков с большой свитой в военно-морской форме к неудовольствию А.Д. Косолапова, который при нарушениях режима адмиралами более низкого

ранга всегда официально докладывал об инциденте по своей субординационной линии.

Напряженность работы на стендах-прототипах требовала постоянного присутствия представителей задействованных структур: ЦКБ – проектантов, конструкторских бюро – разработчиков РУ, предприятий контрагентов («Эра», ЦНИИКА «Аврора» и др.). В частности, рабочую группу по стенду КМ-1 (РУ с ЖМТ) возглавлял главный конструктор ОК-550 Н.М. Царёв. В её состав от нашего ВП входил Н.Н. Монахов, активно занимавшийся технологией тяжелого теплоносителя (ТТТ).

Несмотря на то, что мы (ВП МО) являлись рабочим органом 1 ЦНИИ МО, некоторые этапы требовали личного участия его научных и командных кадров. Примеров много. Председателем МКВ по приемке ВАУ-бс был назначен видный учёный, начальник отдела корабельных ЯЭУ, капитан 1 ранга д.т.н. Ю.А. Убранцев – главный идеолог этой установки, добившийся её реализации.

Восхищает то время, когда ныне осуждаемая партийно-государственная система стояла на страже интересов науки и развития новых высоких технологий. Большое внимание работам НИТИ по линии Минсредмаша уделяли начальник 16-го Главного управления Министерства А.Г. Мешков и начальник Управления судовых установок Б.П. Папковский. НИТИ регулярно посещал и помогал Институту во взаимодействии с региональными смежниками секретарь обкома КПСС по оборонной промышленности Ю.П. Думачёв. Ход работ на важнейшем стенде КВ-1 (РУ ОК-650Б) рассматривался на расширенном совещании в Смольном под руководством Второго Секретаря Обкома Р.С. Бобовикова. Приезжал в НИТИ с целью рассмотрения состояния дел на месте член Политбюро ЦК КПСС Первый секретарь Ленинградского обкома Г.В. Романов.

Неоднократно были визиты руководителей профильных отделов ЦК КПСС. Характерно, что все эти высокие партийные посты занимали не гуманитарии (юристы, экономисты), а инженеры, профессионалы с большим опытом работы.

Состояние дел по стенду КВ-1 регулярно (1 раз в 3 месяца) рассматривалось на заседании рабочей группы Военно-промышленной комиссии (ВПК) в Москве под председательством 1-го заместителя Министра судостро-

ительной промышленности И.С. Белоусова. Рассмотрение было жёстким, с определением позиций, стоящих на «критическом пути» и с оказанием помощи предприятию-контрагенту, если его «выпадение из графика» было обусловлено объективными причинами.

Положительные результаты в важнейшем деле бурного развития атомного подводного кораблестроения с отработкой новейших образцов его ядерной энергетики в НИТИ достигнуты благодаря существовавшей жёсткой государственной патриотической управляющей системе, полностью оправдавшей себя.

О роли и месте научного руководства в работах НИТИ можно писать много. Это большая и яркая тема. Повседневное взаимодействие осуществлялось сотрудниками, прикомандированными «на долгосрочной основе» (например, Г.Е. Романцов, Ю.П. Филин – ИАЭ им. И.В. Курчатова, Ю.И. Орлов – ФЭИ им. А.И. Лейпунского). На знаковых встречах присутствовал сам А.П. Александров, в частности проводя предпусковое совещание 2-й кампании ВАУ-бс. Часто на ответственных новых режимах стендов-прототипов присутствовали главные помощники А.П. Александрова – Н.С. Хлопкин или Г.А. Гладков. Помню нескрываемые восторг и радость Г.А. Гладкова после проведения на стенде КВ-1 режимов перехода с ЕЦТ на принудительную циркуляцию (подключение ГЦНПК), которые полностью сняли опасения в свете требований ядерной безопасности. Полноценные всесторонние испытания и отработка РУ ОК-650Б на стенде КВ-1 с проведением «автономного похода» обеспечили не только прогресс в атомном подводном кораблестроении, но и способствовали успешной приемке головного тяжелого атомного крейсера «КИРОВ» пр.1144 в состав ВМФ в 1980 г. Научные результаты, полученные сотрудниками НИТИ в ходе проведения уникальных режимов на стендах-прототипах и при математическом моделировании процессов сложных систем, сделали их достойными получения учёных степеней. Став членом диссертационных советов в структурах ВМФ, я старался оказать содействие в этом вопросе соискателям. Помню прекрасно прошедшие защиты кандидатских диссертаций В.С. Грановским в ВВМИОЛУ им. Дзержинского и Л.Н. Корчагиным в Военно-морской академии, ставшего потом директором Южно-Украинской АЭС, с которой я



активно сотрудничал уже в новом качестве. После ухода «на гражданку», руководя в течение нескольких десятилетий атомным направлением кафедры «Реакторо- и парогенераторостроение» Санкт-Петербургского политехнического университета, мне удалось сохранить и профессиональные и дружеские контакты с коллегами по службе в НИТИ. Я ощущал большую помощь и в учебном процессе. Начальник отдела нейтронно-физических исследований А.В. Ельшин в течение многих лет читал на высоком профессиональном уровне студентам 5-го курса лекции по методам расчета ядерных реакторов. Наши выпускники Антон Грицай, Ольга Кувшинова успешно и с пользой для дела адаптировались в коллективе НИТИ и подтвердили, что мы готовили неплохих специалистов. Этому во многом способствовал опыт, приобретенный мной в НИТИ, позволивший правильно построить учебный процесс. Теплофизики нашей кафедры Н.Д. Агафонова и И.Л. Парамонова на протяжении ряда лет тесно сотрудничали в интересах совершенствования расчётного кода «Корсар» с его автором, начальником отдела теплофизических исследований НИТИ Ю.А. Мигровым. В СПбПУ был открыт и активно заработал диссертационный совет, охватывающий атомную специальность 05.14.03. Совет был усилен введением в его состав В.Б. Хабенского (НИТИ). Основной поток защищающих диссертации атомного профиля определялся соискателями НИТИ. Из преподавателей кафедры была сформирована комиссия по приёму кандидатских экзаменов, а также «предзащита» (приём к защите) осуществлялась нашей кафедрой. Трудно сосчитать, сколько было защищено кандидатских диссертаций, а докторские, защищенные единогласно, забыть трудно – С.В. Бешта, Ю.А. Мигров, Б.А. Гусев.

А.В. Ельшин, у которого я был оппонентом, защищался в МИФИ, выпускником которого являлся, хотя на нашем Совете он бы достиг такого же успеха. Не могу не коснуться блестящей защиты докторской диссертации генеральным директором НИТИ Вячеславом Андреевичем Василенко в 1 ЦНИИ МО по очень важной для ВМФ крупномасштабной теме. Я благодарен 1 ЦНИИ МО за введение меня в состав Совета на разовую защиту с правом решающего голоса, предоставившее возможность поддержать эту работу. Военные моряки – «надежные ребята»: все было организовано профессионально и чётко, назначенные оппоненты были известными признанными учёными, дискуссия по ярко сделанному докладу прошла заинтересовано, активно.

О Вячеславе Андреевиче Василенко – видном учёном, прекрасном организаторе, Герое России – не будет преувеличением сказать, что его имя золотыми буквами вписано в историю НИТИ им. А.П. Александрова. За 30 лет руководства он не только сохранил Институт, когда в лихие 90-е мы наблюдали разрушение науки в нашем государстве, но и расширил научную сферу его деятельности, приобретя большой авторитет в стране и за рубежом по обеспечению надежности и безопасности стационарной атомной энергетики. Его внутренняя культура, интеллигентность, человеческая притягательность обеспечили особый духовный моральный климат в коллективе, что является бесценным качеством в наше достаточно циничное время.

Меня поддерживает «на плаву» профессиональное и человеческое общение с Вячеславом Андреевичем – главным редактором издаваемого НИТИ научно-технического сборника, членом редколлегии которого я являюсь.

В ЗАКЛЮЧЕНИЕ – ПРЕДЕЛЬНО ИСКРЕННЕЕ И ВОСТОРЖЕННОЕ

«ДА ЗДРАВСТВУЕТ НИТИ ИМ. А.П. АЛЕКСАНДРОВА»!



Москвин Леонид Николаевич

Заслуженный деятель науки РФ,
доктор химических наук,
почетный профессор Санкт-Петербургского
государственного университета, основатель
отдела химико-технологических исследований
ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»

ДОВЕРИЕ «АП» ПРИДАВАЛО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СИЛЫ

Чем масштабнее и многограннее человеческая личность, тем труднее обобщить воспоминания о таком человеке и выделить в них что-то одно – главное. Сказанное в полной мере относится к Анатолию Петровичу Александрову или более точно к «АП», как мысленно и в общении с друзьями привык называть его. С позиций прожитых лет понимаешь, что за долгие годы сравнительно редких личных контактов с ним главным было все: каждое слово, каждое событие, участником которого был АП и ты сам. Трудно выстроить эти события в какой-либо стройный ряд с четкой хронологией. Поэтому попробую поделиться наиболее яркими воспоминаниями в том порядке, в котором они запечатлелись в памяти.

Событие первое

Начинается моя трудовая деятельность в Научно-исследовательском технологическом институте, бывшем филиале ИАЭ им. И.В. Курчатова – ныне НИТИ им. А.П. Александрова, куда я перешел из Радиевого института им. В.Г. Хлопина. По моим иллюзиям о возможности начать здесь самостоятельную научную деятельность наносится тяжелый удар. Режимные органы объявляют о запрете открытых публикаций для сотрудников НИТИ, и моя

первая научная статья, подготовленная после перехода в НИТИ, оказывается под запретом. Не помню, кто, да это и не важно, сообщает мне о том, что директор головного института, т.е. ИАЭ, в подобных случаях имеет право «вето» на решения 1-го отдела. Не очень веря в успех мероприятия, я посылаю статью за разрешением на опубликование в журнале «Радиохимия» лично А.П. Александрову. И через некоторое узнаю, что статья уже в редакции журнала. Моему изумлению нет границ. Изумлению не всемогуществу этого человека, а его доверию незнакомому ему молодому человеку (мне тогда было около 30 лет). Это доверие все годы моей работы в НИТИ, пока лидером отечественной атомной энергетики оставался АП, придавало дополнительные силы и вдохновляло на научное творчество.

Событие второе

Одно из первых заседаний научно-технического совета НИТИ, в котором я участвую. Заседание посвящено перспективам развития НИТИ, в нем принимает участие АП, которого я лично вижу в первый раз, и ряд солидных представителей головной организации. АП обращается к нам, молодым руководителям подразделений НИТИ с вопросом, какие упущения мы видим в организации научно-



производственной деятельности института. Пауза после его вопроса затягивается. Я, преодолевая смущение, поднимаю руку. Мне дают слово и я начинаю сбивчиво говорить о том, что полностью понимая важность создания стендов-прототипов ЯЭУ, как экспериментальной базы для проведения их всесторонних исследований. Считаю, что, например, для химических и радиохимических исследований подобные стенды являются «черными ящиками» и понять происходящие в них процессы можно только, располагая базой для их моделирования и для проведения лабораторных исследований. Один из присутствующих гостей, академик Николай Сидорович Хлопкин, вполне адекватно реагирует на мое выступление: «Без году неделя в атомной энергетике и уже начинает давать советы, как нам организовывать научные исследования». Мысленно ругая себя за свой искренний порыв и ненужную откровенность, слышу голос АП. Он обращается по имени к гостю. Сделавшему мне замечание, и говорит, что если тот ничего не понял из моего выступления, он объяснит ему его смысл на обратном пути. Далее АП обращается ко мне по имени и отчеству и начинает, не торопясь, объяснять, что в условиях жесткой гонки вооружений, часто приходилось предельно сокращать время от идеи до её реализации, чем и объясняется тот факт, что в проекте НИТИ не был предусмотрен специальный корпус для научно-исследовательских лабораторий и лабораторных стендов. Теперь же наступает другое время, и я абсолютно прав, говоря о лабораторной экспериментальной базе. Это были одни из самых счастливых минут в моей жизни. А осознание оказываемого тебе доверия, возникшее после первого события, перешло в другую фазу, став ощущением сопричастности к реализации важнейшей государственной программы и личной ответственности за её успех. После этого, каждый день жизни приобрёл особый смысл.

Событие третье

В НИТИ — авария и, как закономерное следствие, снятие со своей должности директора института, которым тогда был А.Н. Проценко. В институте брожение. Кого нам пришлет АП на эту должность? Не случится ли худшее, не будет ли назначен директором сторонник идеи НИТИ как ГИСа (Государственной испытательной станции), а не научно-исследовательского института? И только что

появившиеся ростки поисковых научных исследований будут вытоптаны? Последние сомнения подкрепляются слухами, доходящими из ИАЭ, что будто бы на должность директора направляется один из замов директоров отделений, не имеющий даже ученой степени, некто Рязанцев. Обсудив ситуацию с моим ровесником — начальником отдела динамических исследований С.Д. Малкиным, приходим к выводу, что нужно срочно ехать в Москву к АП и пытаться уговорить его найти более подходящую кандидатуру. Учитывая наш возраст, сборы были не долги и на следующее утро мы уже в ИАЭ в приемной АП. Объяснив кое-как через секретаря цель приезда, просим его нас принять. Нам вежливо объясняют, что поскольку наш визит не был заранее запланирован и АП очень занят, он просит нас подождать, а чтобы мы не скучали в соседнем кабинете, мы можем побеседовать с Е.П. Рязанцевым. Детали этой беседы не имеют прямого отношения к воспоминаниям. Важнее следствия. Через пару часов, распроставшись с Е.П. Рязанцевым и договорившись о скорой встрече в НИТИ, мы через секретаря передали АП нашу благодарность за исчерпывающий ответ на наши вопросы и сомнения, извинились за доставленное беспокойство и отбыли в Сосновый Бор. Через несколько дней в НИТИ прибыл новый директор и на первом заседании НТС тогда еще «даже не кандидат наук» Е.П. Рязанцев, обращаясь к руководителям научных подразделений, провозглашает научную стратегию института. Учитывая циклический характер испытаний стендовых ЯЭУ, необходимо заполнить вакуум в промежуточные периоды. Руководители научных подразделений вправе и даже должны выбирать тематику научных исследований на периоды «простоев» между периодами испытаний: «Все, вплоть до искусственного сердца». Большинство из нас этим не преминуло воспользоваться, создавая научный задел на будущее, который очень пригодился НИТИ в трудные 1990-е годы.

Событие четвертое

Пуск 2-ой очереди ЛАЭС.

Выстроены трибуны для почетных гостей. На трибуне в первом ряду стоит АП. Мы, сотрудники НИТИ, толпимся у подножия трибуны. Вдруг АП замечает среди нас своего соратника по сдаче в эксплуатацию первых атомных подводных лодок на Дальнем Востоке, нашего незабываемого главного инженера Э.С. Брян-

ских. Сверху слышится голос АП: «Эрик, что ты там делаешь? Иди сюда ко мне». Смущенный Эрик Сергеевич поднимается на трибуну, АП обнимает его за плечи и ставит рядом с собой. Это событие — маленький штрих к общечеловеческим чертам АП.

Событие пятое

В НИТИ вторая серьезная авария с гибелью человека, к возникновению которой ни персонал института, ни его руководство не имеют никакого отношения. Для излишне любопытного читателя необходимо отметить, что речь идет не о ядерной аварии, а о тепловой, которая могла произойти на любом теплоэнергетическом объекте. Но, несмотря на это, административная система страны требует жертв. В качестве жертвы выбирается директор института. Приказ министра предельно жесток: «Снять без права занимать руководящие должности». Мы поражены несправедливостью приказа и, хотя приказ подготовлен Министерством, не можем понять, как это АП «сдал» своего ставленника. После очередного обмена мнениями с С.Д. Малкиным приходим к выводу, что снова нужно ехать в Москву и теперь бороться за сохранение ставшего у нас доктором технических наук и лауреатом Ленинской премии, Евгения Петровича Рязанцева в должности директора. Семен приехал на работу на машине. Поэтому, чтобы

Л.Н. Москвин и Е.П. Рязанцев



не терять времени, после обеденного перерыва садимся в нее и отправляемся в Москву своим ходом. К утру мы в Москве около ИАЭ. Выясняем у секретаря, что у АП «академический день». Он планирует до 12 часов быть в Президиуме Академии Наук, а далее поедет на встречу с командующим ВМФ адмиралом Котовым. Решаем не звонить в Академию и не просить об аудиенции, так как если он по той или иной причине откажет нам в ней, то у нас не останется возможностей высказать ему все, что мы думаем по поводу произошедшего. Едем к зданию Президиума академии наук. Ставим машину в стороне от парадного входа, а сами начинаем по очереди дежурить около него, чтобы не пропустить момент выхода АП к машине для поездки на встречу с Котовым. С современной позиции умудренного опытом человека понимаешь, насколько все это было по-детски несерьезно, а у нас уже было время повзрослеть. Но мы еще верили в высшую справедливость и во всемогущество АП. Подъехали мы к Президиуму около 10 часов утра. Томительно идет время. Наконец, наступают долгожданные 12 часов, к подъезду подъезжает машина АП, но он не выходит. Мы сначала грубо шутим на тему, что он недостаточно уважает адмирала Котова, а потом понимаем, что происходит что-то неординарное. Машина АП уезжает от подъезда, а мы решаем ждать до победного конца. Мучают чувства жажды и голода, но нельзя отлучиться ни на минуту. Вдруг именно в этот момент АП выйдет из здания. Наступает 17 часов. Здание покидает толпа клерков, а АП все нет. Вместо него выходят двое в штатском, просят нас предъявить документы и объяснить, что мы здесь делаем. Выслушав наши сбивчивые объяснения и забрав наши паспорта, они уходят внутрь здания. Спустя некоторое время на втором этаже открывается окно и секретарь АП кричит сверху: «Кто здесь Малкин и Москвин?» и сообщает, что АП просил передать, «что если Малкин и Москвин такие дураки», то они могут еще подождать. Думаю, что ничего подобного у здания



Президиума академии наук никогда не происходило и вряд ли произойдет.

Наконец, в 20 часов выходит АП и приглашает нас в свою «Чайку» для разговора. Несмотря на труднейший день перед этим, он терпеливо выслушивает нашу версию причины аварии и аргументы в защиту Рязанцева, а дальше терпеливо объясняет, что «система» не допускает отмены подобных приказов и он беспомощен что-либо сделать, хотя понимает и в какой-то мере разделяет наши взгляды на случившееся. Окрыленные его словами о поддержке НИТИ в будущем и заверении в его участии в решении судьбы Е.П. Рязанцева, мы стартуем в сторону Соснового Бора. В конце концов Е.П. Рязанцев возвращается на свою должность в ИАЭ, но при этом он не прерывает контактов с НИТИ и становится связующим звеном между АП и нами, а я кроме того придумываю тему совместных работ с возглавляемым им отделением, а Евгений Петрович в ответ ещё одну тему, «высокоградиентную магнитную фильтрацию».

Событие шестое

Через Е.П. Рязанцева получаю личное поручение АП разобраться с проблемой образования трития в контурах реакторов различного типа, проанализировать возможные пути его попадания в объекты окружающей среды и оценить потенциальную экологическую опасность объектов атомной энергетики как источ-

ников трития. Поручение предусматривает личный доклад АП о результатах выполненных исследований. В качестве места встречи для доклада АП назначает свой кабинет в здании Президиума АН. В назначенное время приезжаю и сообщаю секретарю о своем прибытии. Поскольку приехал на полчаса раньше, терпеливо жду назначенных 17 часов. Ровно в 17 раздается телефонный звонок. Секретарь просит меня подойти к телефону. Слышу голос АП. Он извиняется и говорит, что не сможет приехать в назначенное время: умер Л.И. Брежнев и назначено заседание ЦК КПСС, членом которого он являлся. Дальше происходит то, что я не могу простить себе всю последующую жизнь. Изумленный и взволнованный вниманием и обязательностью АП в столь неординарной ситуации, я слышу, как он спрашивает о моих планах на следующее утро для переноса времени встречи и начинаю жалобно объяснять, что у меня уже куплен билет на поезд, а утром в Ленинграде назначена лекция для студентов. Деликатность АП безгранична, он говорит о том, что, конечно, студенты важнее всего и поэтому новое время встречи будет согласовано через Е.П. Рязанцева. Я вижу, с каким нескрываемым изумлением на меня смотрит секретарь и все присутствующие в приемной, оказавшиеся невольными свидетелями нашего разговора, и только тогда осознаю всю меру собственной глупости и нетактичности.

Александров Анатолий Петрович



А что же АП? Через неделю он назначил встречу на 8 часов утра у своего дома, чтобы я мог попасть на нее непосредственно с поезда, и выслушал меня в машине по дороге к зданию Президиума АН. В дополнение к этому через Евгения Петровича я получил комментарий секретаря АП в академии: «Этот молодой человек никогда не будет академиком». Всё весьма логично.

Я вспомнил это событие не для того, чтобы еще раз отметить чуткость и внимание АП к людям, а чтобы решительно опровергнуть досужие вымыслы отдельных корреспондентов, появившиеся в печати после Чернобыльской катастрофы, о том, что АП недостаточно интересовался экологическими аспектами развития атомной энергетики. Тритиевые выбросы являются одной из самых малозначимых составляющих воздействия атомной энергетики на окружающую среду. Но если у экологов возник подобный вопрос, АП хотел детально понимать ситуацию и максимально учитывать все факторы при выборе наиболее перспективных типов реакторов для атомных электростанций.

Событие седьмое (последнее)

В конце 1980-х годов мне пришла в голову идея хроматомембранного массообменного процесса, имеющая множество практических следствий в различных сферах человеческой деятельности и, в частности, в медицине как новый принцип функционирования искусственных легких-оксигентаторов, что вполне вписывалось в провозглашенную Е.П. Рязанцевым стратегию научных исследований в НИТИ. С помощью своих коллег и энтузиастов из Военно-медицинской академии удалось экспериментально доказать, что новый принцип позволяет создать устройство по ряду показателей превосходящее все известные аналоги. Возник вопрос, как максимально сократить время от появления научной идеи до её практического воплощения. Было начало 1991 года, последнего года «развитого» социализма с его административно-командным стилем управления. Для практической реализации идеи была необходима поддерж-

ка на самом высоком уровне. Где её искать, как не у АП? В это время он уже был «почетным директором» ИАЭ, но я не сомневался, что его личные знакомства в медицинских кругах могут помочь нам. Через Евгения Петровича Рязанцева договорившись об аудиенции, приезжаю в Москву. Захожу в кабинет АП. Он приглашает присесть и рассказать о том, что меня привело к нему, предупредив, чтобы я говорил громче, так как он стал хуже слышать. Я начинаю громко рассказывать ему о своих медицинских экспериментах и вижу в нем заинтересованного слушателя. Когда я закончил свой рассказ, прозвучала его реплика, которую я привожу дословно, так как эти слова, как хорошая музыка, до сих пор звучат в моих ушах: «В том, что Вы рассказали, я ни хрена не понимаю, но Ваша безупречная научная репутация дает мне основания принять все на веру и попытаться помочь». Далее АП сам без секретаря проводит несколько телефонных переговоров, в том числе с директором клиники кардиохирургии академиком Петровским и начальником 4-го Главного управления Минздрава. Прислушиваясь к его переговорам, я удивляюсь, насколько четко АП передает сущность только что рассказанной ему идеи. Вот и «ни хрена не понимаю». Результат — мне назначена аудиенция у академика Петровского и предоставлена возможность выступить с докладом о своих работах перед специалистами 4-го Главного управления в Москве и Ленинграде. Эта последняя встреча с АП поразила меня тем, насколько ясный ум и характерное для настоящего ученого любопытство он сохранил до последних дней своей жизни.

Я сознательно пропустил несколько менее значимых событий, которые ничем не дополняют оставшийся в моей памяти образ Анатолия Петровича. Хочется верить, что мои штрихи к его портрету разбудят в памяти всех, кто его знал, приятные воспоминания о событиях своей жизни, связанных с ним, и расширят представление нынешнего молодого поколения ученых о «китах», на которых держалась советская наука и обороноспособность нашего государства.

«ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР НИТИ – ЭТО ВЕЛИКАЯ ДОЛЖНОСТЬ»

Вячеслав Андреевич Василенко о Брянских Э.С.

Я работаю в институте с октября 1972 года. Если вспоминать мои встречи с Эриком Сергеевичем Брянских, то я хотел бы начать с того, что главный инженер НИТИ – это «великая должность». Фактически она требует соединения в себе воедино всей информации и знаний по всему хозяйству нашего института.

Эрик Сергеевич был назначен главным инженером института, когда институт строился и была поставлена задача создания стендов для ЯЭУ третьего поколения. Эти установки и сейчас являются базовыми для нашего ВМФ. В настоящее время на подводных лодках и надводных кораблях стоят установки, которые разрабатывали наши главные конструкторы и проектанты которые мы обрабатывали на наших стендах. То есть мы участвовали в решении задачи, огромной по важности для атомной отрасли страны и её атомного флота.

Реальным инициатором этой программы был академик Анатолий Петрович Александров, а важнейшую роль в её воплощении играл Эрик Сергеевич Брянских, который приехал к нам в институт с завода из

Комсомольска-на-Амуре, где был сдаточным механиком. До этого у него был и большой опыт работы на других предприятиях. Он принимал участие в походах в моря и сдавал атомные подводные лодки.

Когда его назначили главным инженером, перед институтом была поставлена задача создания нескольких уникальных стендов, которые ещё и сейчас находятся на его территории, это стенды в зданиях 101, 102 и 103 с ЯЭУ 3-го и даже 4-го поколений.

В должности главного инженера Эрик Сергеевич решал разноплановые задачи. Во-первых, это становление самого института, то есть создание и строительство стендовых комплексов, а это крупные энергетические объекты. При этом нужно было создать экспериментальную базу всего института и облагородить его территорию. Вот даже сквер, который располагается перед нашим институтом... Мы вместе с Эриком Сергеевичем сажали те деревья, которые выросли сейчас выше главного здания, рыли канавы, укладывали плитку – всё это делалось руками наших сотрудников на субботниках. Важно отметить, что никому

Вячеслав Андреевич Василенко директор, генеральный директор института с 1992 по 2021 годы





Эрик Сергеевич Брянских главный инженер института с 1967 по 1991 год

это не было в тягость, все радовались только этому, и все хотели, чтобы институт стал такой яркой жемчужиной, которая украшала наш город и нашу стану.

Кроме строительства и благоустройства у него были и огромные задачи по энергоснабжению нашего института и всего города. Ведь в то время НИТИ был гензастройщиком города Сосновый Бор. И поэтому ряд соответствующих вопросов в городе решался с помощью сил, которые имел наш институт и наше Министерство среднего машиностроения.

Под его эгидой был создан опытный экспериментальный цех нашего института, конструкторское бюро, и эти подразделения решали важнейшие задачи по созданию оснастки и конкретных систем, которые были использованы и используются сейчас на наших стендовых установках. Он был человеком очень открытым. К нему в кабинет приходили люди с конкретными идеями, советовались, и он помогал всем им своим участием... Его энергии хватало на всех.

Он очень ответственно решал задачи по созданию стендовых установок нашего института. Дело в том, что, для того чтобы решить вопросы жизнеобеспечения ЯЭУ, нужно было решать вопросы, связанные не только с их энергообеспечением, но и с обеспечением

безопасности и комфорта для тех людей, которые на них работали, то есть нужно было обеспечить безусловное выполнение норм и правил, обеспечивающих их безопасную работу.

Он очень серьезно всегда вникал во все инженерные вопросы, до мелочей. У нас в институте были созданы подразделения, которые в своём составе выпускали мелкосерийную продукцию. Например, по нашим разработкам были созданы и изготавливались сериями измерительные преобразователи для систем экспериментальных измерений для наших ЯЭУ. Эти приборы поставлялись и на другие предприятия. У него была уникальная память и умение работать с документами и технологиями, которые позволяли создавать комплексно такие системы и приборы, и опытно-экспериментальный цех института реализовал эти уникальные разработки, в том числе по созданию конкретных систем измерения. В то время в нашем институте также были цеха, в которых изготавливались и платы для тех измерительных преобразователей, на которые сажались электронные компоненты и создавались полностью эти измерительные блоки.

Как и А.П. Александров, Э.С. Брянских был очень конструктивным и творческим человеком. Как главный инженер он дирижировал всей программой и деятельностью нашего ин-



ститута. Я не видел никогда, чтобы он кого-то ругал или на кого-то оказывал «административное давление». У него была особенность своей энергетикой, своим характером заинтересовывать и вовлекать людей в решение этих важных и интересных задач без всякого на них давления. Он был очень внимателен к людям, ценил и уважал наших ученых и инженеров: динамиков, теплофизиков, физиков, химиков, метрологов. Он понимал, что создание новых ЯЭУ – это огромный ответственный и творческий труд всего коллектива института.

С его участием, впервые в России, наши специалисты создали первые цветные графические дисплеи. Это было сделано у динамиков. На одном из наших стендов была смонтирована терморешетка, которая позволяла контролировать поля энерговыделения ядерного реактора. И те технологии, которые были разработаны в нашем институте, были внедрены на предприятиях, которые непосредственно создавали ядерный щит нашей Родины.

В его биографии были моменты, где его непосредственное участие помогало решать уникальные задачи. Например, в нашем институте в 85-м году было реализовано циф-

ровое управление ядерным энергетическим реактором. Если бы не его поддержка и активное участие, то эта сложная и уникальная работа никогда бы не была сделана. Я вспоминаю, когда на НТС у Анатолия Петровича Александрова принималось решение по поводу разработки цифровых систем управления ЯЭУ, он благословил на эту работу именно НИТИ. Когда я пришел к Э.С. Брянских, мы рассмотрели документ, связанный с принятым решением. В нем было написано – провести опытные работы, связанные с пуском системы цифрового управления ядерным реактором судовой ЯЭУ. Он позвал главного инженера стенда (Адольфа Ивановича Хозичева) и сообщил ему о принятом решении и необходимости проведения соответствующих экспериментов, связанных с цифровым управлением. После того как Эрик Сергеевич всё рассказал, А.И. Хозичев ответил: «Я этого делать не буду». На это Эрик Сергеевич ответил: «Ах, не будешь? Тогда я тебя уволю». И, безусловно, эти уникальные работы были проведены.

Стоит вспомнить проблемы, которые возникали у нас при проведении испытаний установки с жидкометаллическим теплоносителем. Они выявили те неприятности, кото-

На субботнике, апрель 1981 год



рые сложились в наших парогенераторах на этой установке. И наши специалисты-химики Москвин Л.Н. и Бредихин В.Я. предложили конкретный вариант «залечивания» трещин, которые образовались на трубках этих парогенераторов. Эрик Сергеевич поддержал этих специалистов. В результате были проведены работы, связанные с пассивацией их поверхностей и «залечиванием» трещин, и мы смогли выполнить программы, связанные с обработкой новейшей ЯЭУ.

Важно отметить, что Эрик Сергеевич был сторонником конструктивного и своевременного решения всех технических проблем, возникающих в ходе деятельности института.

Вопросы, связанные с хозяйственной деятельностью, также были в поле его зрения, но при этом он не стремился быть хозяйственным руководителем. Когда в 79 году случилась авария на установке КВ-1 и встала проблема с назначением нового директора, Анатолий Петрович Александров приехал и уговаривал Э.С. Брянских: «Давай, бери на себя эту роль. Становись директором». А Эрик Сергеевич отказался: «Нет, не хочу. Хочу заниматься техническими проблемами, которые решает наш институт. Это моя жизнь,

а административной и научной деятельностью пусть занимаются другие». Приезжал к нам тогда Маршал Советского Союза Д.Ф. Устинов и тоже говорил с Эриком Сергеевичем: «Будут предлагать твою кандидатуру на должность директора». А Эрик Сергеевич: «Нет, не хочу». Устинов: «Вот на комиссии тогда так и скажи – не хочу». На комиссии Эрик Сергеевич так и сделал: «Моё решение такое, я не собираюсь становиться директором». Он остался главным инженером. Директором НИТИ был назначен Юрий Александрович Прохоров, человек, который начинал вместе с А.И. Лейпунским работы на стендах для отработки оборудования транспортных ЯЭУ первого поколения в Обнинске, а Эрик Сергеевич после этого еще несколько лет работал главным инженером фактически до выхода на пенсию по возрасту.

У нас осталась теплая память об этом человеке. Он умел обеспечить своевременное и эффективное решение инженерных и научных проблем, возникающих в деятельности института, в курсе которых он постоянно находился и о которых знал не понаслышке, ведь он с самого начала институт наш «поднимал с нуля» ...

Это было его любимое дело, и эта его

Заседание БРИЗа проводит главный инженер НИТИ Брянских Э.С., 1977 год





любовь и забота передавалась сотрудникам института. Люди приходили к нему советовать не только по научно-техническим проблемам, но и по жизненным и помогал им.

Работая в НИТИ, Эрик Сергеевич активно взаимодействовал с учебным центром ВМФ в городе Сосновый Бор, обеспечивал подготовку личного состава ВМФ на стендах-прототипах и специальных тренажерах института.

За свой труд Эрик Сергеевич неоднократно награждался отраслевыми и правительственными наградами. В 1963 году за успешное освоение новой техники он награжден орденом Трудового Красного Знамени, а в 1979 году – орденом Ленина за большой вклад в создание, отработку и автоматизацию испытаний и исследований транспортных ядерных энергетических установок. В 1984 году ему было присвоено звание лауреата Государственной премии СССР за создание управляющих систем специального назначения.

Брянских Эрик Сергеевич пользовался заслуженным уважением и авторитетом среди коллектива института и у горожан. Неоднократно избирался депутатом Сосновоборского городского Совета народных депутатов. И хотя в апреле 1991 года Эрик Сергеевич вышел на пенсию, связи с институтом он никогда не терял.

В 1992 году я стал директором института и попросил Эрика Сергеевича, чтобы он написал о деятельности НИТИ все то, что он любил, помнил и знал. Так, находясь на заслуженном отдыхе с июня 1995 года по август 1998 года, Эрик Сергеевич подготовил рукопись книги «Подводная одиссея НИТИ», которая в 2004 году была выпущена издательством «Моринтех».

Умер Эрик Сергеевич Брянских 11 августа 1998 года. В 2002 году, в день 40-летия Научно-исследовательского технологического института имени А.П. Александрова, на административном здании НИТИ была установлена мемориальная доска в память об Эрике Сергеевиче Брянских.

В нашем институте работала его супруга Лия Павловна Брянских.

23 марта в его день рождения мы ежегодно бываем на его могиле, вспоминаем его и обязательно едем к Лие Павловне. Память о нем навсегда останется в наших сердцах.

Также нужно сказать, что Анатолий Петрович Александров любил Эрика Сергеевича как

сына. Когда Александров приезжал к нам, он приезжал как к себе домой. И неспроста памятник Анатолию Петровичу, который стоит здесь...

Создание этого памятника – идея моя и Эрика Сергеевича, и размещение его в сквере у главного здания свидетельствует о том, что Анатолий Петрович как раньше, так и теперь всегда в институте.

Когда в 1979 году бюст Анатолию Петровичу Александрову как трижды Герою труда установили в городе, он приехал, посмотрел и сказал: «Я на этого бронзового болвана не похож». Сказал в открытую, я сам слышал. А когда мы заказывали скульптору Чаркину Альберту Серафимовичу памятник А.П. Александрову к 100-летию со дня его рождения, то спросили, «А Каким он будет?»

«Нет. Он не бронзовым будет, он будет гранитным. Человек был железной воли», – ответил скульптор.

Когда этот памятник делали, мы с Эриком Сергеевичем заезжали в комплекс, где делалась скульптура. Это был такой небольшой ангар, заехали и были поражены. Памятник возвышался над нами, как скала. А когда мы установили его здесь у института, то он настолько гармонично вписался в панораму, что складывалось впечатление, что он был здесь всегда! Кстати, заметьте, что плитка около памятника старая. Я до сих пор не меняю её, потому что это та плитка, по которой ходил сам Анатолий Петрович Александров. Хотя наши молодые руководители предлагают новую, но я считаю, что, может быть, и не очень просто ходить по этой плитке, но по ней ходили великие люди...

Что ещё могу сказать про Эрика Сергеевича... Ну то, что он был очень скромным человеком. Сейчас наше руководство ездит на красивых автомобилях, он же ездил только на своей машине. У него был «Жигуль» небесного цвета, на котором он приезжал... Он был очень скромным человеком, я не помню даже, когда он носил какие-либо награды, а они у него были.

Обычно он если и говорил, то говорил всегда по существу, никогда демагогии в его речах и выступлениях не было. Он всегда четко и ясно давал оценку конкретным предложениям.

У директоров же всегда были гораздо более широкие задачи и связи с нашими научными

контрагентами. А вопросы, связанные с конструкторами самих ядерных энергетических установок, с изготовителями оборудования, – это во многом и инженерные вопросы. Они решались с Эриком Сергеевичем Брянских. Я тогда был старшим инженером, потом начальником лаборатории. Когда Анатолий Петрович Александров приезжал в институт, то вот в этом кабинете (кабинет генерального директора) на полу и на столах раскладывались чертежи, и они с Эриком Сергеевичем на четвереньках ползали по этим чертежам. Даже и такое бывало.

Самое удивительное в том, что он всегда был горячим сторонником всего того нового, что рождалось в нашем институте. И об этом мы всегда помнили. И он действительно был Главным в этом великом смысле слова – Главным инженером.

Могу сказать, что он по-отечески дал «пути» в жизнь в том числе и тем работам, которые под моим руководством делались в институте. Поэтому я ему бесконечно благодарен. Поддержка такого человека исключительно дорогого стоит! Это те работы, которые выполнены в отделении динамических исследований, вопросы, связанные с созданием цифровых систем управления и систем сбора информации, системы черный ящик для атомных объектов. Многие из этого впервые в России было сделано в НИТИ! Вот об этом часто забывают.

Наш институт уникален тем, что его деятельность связана с решением всего комплекса вопросов по созданию инновационных атомных энергетических установок и разработке технологий их эксплуатации. В атомной энергетике мы всегда были и будем первыми! И это абсолютная истина.

Надо гордиться, что в институте работает уникальный коллектив, который способен системно решить те задачи, которые никогда не могут быть решены в атомной отрасли в отдельности при создании конкретного оборудования. Это в полной мере относится и гражданской атомной энергетике. Дело в том, что атомные электростанции создавались на базе тех конкретных решений, которые принимались при создании атомного флота. А атомный флот – это уникальное место, где создаются и собираются технологии, обеспечивающие работу и жизнедеятельность его объектов (АПЛ и надводных кораблей), в том числе и в экстремальных условиях. Поэтому те зада-

чи, которые ставились при отработке энергетического оборудования атомного флота, во-первых, уникальны, и, во-вторых, требовали понимания протекающих в ЯЭУ процессов в динамике, при частой смене мощности, чего нет на объектах атомной энергетики на АЭС, поэтому глубина понимания этих процессов в нашем институте на порядок выше того, что решается для объектов гражданской энергетики другими коллективами нашей отрасли.

Поэтому у нас создаются и те уникальные и востребованные расчетные программы, которые моделируют процессы и обосновывают безопасность этих объектов, и те знания, которые мы имеем, подкреплены конкретным экспериментальным материалом.

Как считал Эрик Сергеевич, в ходе комплексных испытаний в нашем институте рождались и рождаются «железные аргументы» – конкретные факты, а против конкретного факта «не попрешь», поэтому наши знания и технологии имеют в отрасли самую высокую пробу.

Мемориальная доска, установленная на административном здании института



23 МАРТА 2022 ГОДА ИСПОЛНИЛСЯ 91 ГОД
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ БРЯНСКИХ
ЭРИКА СЕРГЕЕВИЧА – ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА
НИТИ С 1967 ПО 1991 ГОДЫ.



Хабенский Владимир Бенцианович

Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела исследований тяжелых аварий ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»

СУПЕРСЕКРЕТНЫЙ ОБЪЕКТ

Моя работа в Научно-исследовательском технологическом институте (НИТИ) началась с инструктажа в первом отделе. «Что будете делать, если к вам на Балтийском вокзале подойдет иностранец?» – спросил меня работник режимного отдела НИТИ. Тогда, в 1964 году, иностранцев в Ленинграде – днем с огнем... Но, видимо, служба в режимно-секретном отделе обязывала предусматривать самые непредсказуемые варианты. Насладившись моей растерянностью, он произнес: «Необходимо повернуться на 180 градусов и с ускорением начать движение от объекта».

Да, в те времена институт был суперсекретным предприятием. Подписывая документы при устройстве на работу, мы давали обязательства не называть место своей работы родственникам, друзьям и знакомым. Даже на Первомайские и ноябрьские демонстрации колонна сотрудников института шла «по родному городу» безымянной.

ДВА ТОВАРИЩА

Владимир Бенцианович Хабенский – один из тех, кто стоял у истоков института. В то время, почти 60 лет назад, В.Б. Хабенский еще не обладал вышеперечисленными научными регалиями, как и его друг, будущий доктор наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР Семен Давидович Малкин. Так случилось, что именно им довелось сыграть существенную роль в становлении и самоопределении

института, который внес свой значимый вклад в историю развития атомной отрасли страны.

Вместе с Семеном Малкиным мы в 1960-м закончили Ленинградскую «Корабелку» (Санкт-Петербургский государственный морской технический университет) и по распределению были направлены в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова (Крыловский государственный научный центр). Летом 1963 года, будучи молодыми специалистами, мы поехали в командировку в Горький (Нижний Новгород) через Москву. И нам пришла идея позвонить академику Анатолию Петровичу Александрову, в ту пору директору Института атомной энергии имени И.В. Курчатова (ИАЭ, ныне НИЦ «Курчатowski институт»).

СМЕЛЫЕ РЕБЯТА...

И ведь мы ни капли в себе не сомневались. В то время мы уже знали, что в Сосновом Бору создаётся филиал Курчатовского института с испытательной станцией судовых ядерных энергетических установок. В ЦНИИ Крылова мы как раз создавали самый первый вариант аналогового тренажера для реакторной установки под названием «Учеба». Вот и решили поделиться с академиком Анатолием Петровичем Александровым своими мыслями и предложениями.

Дозвонились через секретаря. Александров взял трубку, выслушал нас и, по-видимому, заинтересовавшись, пригласил в этот же день на встречу в ИАЭ. «Только до 23-00 буду на

совещании в Академии наук. К 23–30 сможете?». Таким был, так называемый курчатовский (круглосуточный) стиль работы, который затем прижился и в ряде подразделений НИТИ. К назначенному времени мы с Семёном были в ИАЭ, нас встретила секретарь, напоила чаем с бутербродами. Через полчаса приехал Анатолий Петрович, так мы с ним и познакомились...

Мы объяснили, что имеем профильный опыт работы, что в ЦНИИ Крылова интересно, но нет самостоятельности: нас тогда курировал Обнинский физико-энергетический институт. Мы жаждали творческой свободы, рационализации деятельности, внедрения современных практик. И, судя по всему, оказались убедительными «Беру вас на работу, – заявил Анатолий Петрович. Оформляться будете в ИАЭ, зарплату получать в Управлении капитального строительства в Сосновом Бору». И с этого момента для нас с Семеном Малкиным началась другая жизнь.

Нам положили по 160 рублей в месяц – деньги по тем временам неплохие. Но, поверьте, для нас это было далеко не самым главным. Сказать, что мы были воодушевлены решением директора ИАЭ, – ничего не сказать! Мы уже мечтали о новых моделях тренажеров, думали о новаторских подходах к испытаниям, обсуждали особенности математического обеспечения будущих испытаний. Семен просто фонтанировал идеями. Ведь мы были молоды и верили в успех.

ПЕРВОПРОХОДЦЫ

Пока в Сосновом Бору шло строительство института (а точнее государственной испытательной станции для отработки судовых ядерных энергетических установок), мы с Малкиным Семёном взялись за разработку математического описания для создания все-режимных тренажеров транспортных ЯЭУ. Работали мы, в основном, в Курчатовском институте, а когда были в Ленинграде, – в зданиях ВНИПИЭТа, а затем «Малахита». Инициатором всех идей был Семен. Он взялся за создание принципиально новой установки. Действующие тогда в стране модели тренажеров на аналоговых машинах, были примитивом. Он же работал над созданием стенда, на котором можно было исследовать работу реактора, генератора, турбины, всех вспомогательных систем и систем управления установкой. Причем, во всех режимах: пусковых, на максимальной мощности, в режиме расхолаживания,

маневрирования на мощности, срабатывания аварийной защиты, на пониженных значениях параметров, при различных аварийных ситуациях. Математическое описание все-режимного тренажера вылилось в целый том, который, к слову, много лет действовал в качестве учебника для молодых сотрудников НИТИ.

В середине 1964 года Семён перебрался в Сосновый Бор. В НИТИ уже начался набор сотрудников. Был назначен первый директор – Олег Николаевич Соколов, приглашенный Александровым с Северодвинского судостроительного завода, главный инженер – Эрик Сергеевич Брянских – участник строительства и сдачи атомных подводных лодок с предприятия в городе Комсомольск-на-Амуре. Он также был приглашен Анатолием Петровичем и успешно проработал на этой должности с 1964 по 1991 годы. Брянских внес огромный вклад в создание и успешную эксплуатацию стендовых установок НИТИ, а также в развитие научных направлений института. Персональный подход в подборе кадров – был принципом работы Александрова. На работу приглашали лучших специалистов, имеющих опыт испытаний и эксплуатации атомных установок.

В 1966 году Семён Малкин возглавляет вновь созданную лабораторию динамики, перед которой была поставлена задача создания комплексного тренажера для наземного прототипа стенда КМ-1, сооружаемого в НИТИ для отработки и испытаний ЯЭУ ОК-550 с тяжелым жидкометаллическим теплоносителем для АПЛ проекта 705. Создаваемый Малкиным тренажер запустили уже в 1967 году.

Одновременно Александров предлагает Семену изложить свое видение программы развития института. Ведь изначально в Сосновом Бору создавалась государственная испытательная станция (ГИС) судовых ЯЭУ, но события развивались так, что деятельность предприятия уже не укладывалась в узкие рамки первоначального проекта испытательной станции. И в 1966 году приказом Министра среднего машиностроения СССР ГИС преобразована в Научно-исследовательский технологический институт (НИТИ) с непосредственным подчинением ИАЭ им. И.В. Курчатова.

Семён Давидович такую программу написал, Александров её утвердил. В соответствии с ней в институте были сформированы подразделения физических исследований, теплофи-

зическая и радиохимическая лаборатории. Со временем все они переросли в отделы, наполнились специалистами, в них открылись новые направления деятельности. Во главе каждого подразделения стояли профессиональные и талантливые люди, обеспечившие институту научную и интеллектуальную состоятельность на многие годы вперед.

Взять, к примеру, Леонида Николаевича Москвина, пришедшего в НИТИ в 1969 году из Радиевого института по рекомендации того же Александрова. Со временем Москвин Леонид Николаевич организовал в НИТИ отдел химико-технологических и материаловедческих исследований и длительное время руководил им. В своей работе Москвин активно внедрял передовые технологии и вывел отдел химико-технологических и материаловедческих исследований НИТИ в ведущий коллектив отрасли по физико-химическим и химико-технологическим проблемам атомной энергетики. Сегодня Леонид Николаевич Москвин – Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор химических наук, профессор, академик РАЕН, заведующий кафедрой аналитической химии Санкт-Петербургского государственного университета. И таких примеров в НИТИ немало.

**«МАЛКИН БЫЛ САМЫМ ЯРКИМ
И ТАЛАНТЛИВЫМ ЧЕЛОВЕКОМ
ИЗ ВСТРЕЧЕННЫХ НА МОЕМ
ЖИЗНЕННОМ ПУТИ»**

Семён не из тех людей, что «сорят словами». Его настоящим прорывом стала автоматизация испытаний всех ядерных установок НИТИ.

Раньше рядом со стендом ЯЭУ и его пультом управления сидели операторы и вручную переписывали в журналы показания измерительных приборов. Это тупиковая система сбора данных, громоздкая, не исключая фактор человеческих ошибок, трудно поддающаяся обработке. Необходимо было автоматизировать процесс фиксации и обработки данных, получаемых в ходе испытаний и отработки. И отдел Малкина создает первый в стране измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) «АНИС», использование которого обеспечило быстроту, безопасность и качество испытаний стендовых ЯЭУ НИТИ на высоком уровне.

Теперь массивы данных о состоянии ЯЭУ и её оборудования снимались и распечатывались в режиме реального времени. Шла даже их первичная обработка – машина проводила

диагностику динамических процессов, а также печатала автоматизированные отчеты.



С.Д. Малкин, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР 1984 года

Ничего подобного раньше никому и не снилось. Благодаря «АНИСам» в НИТИ был сформирован уникальный архив экспериментальной информации по всем переходным и аварийным режимам исследуемых перспективных ЯЭУ. Эта информация давала возможность исследовать безопасность испытываемых ядерных реакторов. Знакомиться с «АНИСами» приезжали в НИТИ даже руководители советского космического ведомства.

Анатолий Петрович Александров считал НИТИ своим детищем. Нередко бывал здесь в командировках, общался с сотрудниками, был в курсе всех научных разработок. О его отношении к институту говорит хотя бы такой факт. Для создания тренажеров требовалась мощная вычислительная техника. В середине 70-х годов в СССР выпустили два первых экземпляра БЭСМ-6 – большой электронно-счетной машины. Это была первая советская супер-ЭВМ на полупроводниковых транзисторах. Так вот, одну поставили ракетчикам, вторая предназначалась для ИАЭ. Однако, Александров распорядился направить её в Сосновый Бор в

НИТИ, отказав своему институту (ИАЭ). Такое высокое значение академик придавал научной деятельности НИТИ.

Помню, как БЭСМ-6 заняла несколько залов в сотни полторы квадратных метров. Стойки так нагревались, что в помещениях потребовалось срочно делать мощную вентиляцию для отвода тепла.

Сегодня БЭСМ ушла в историю, её может заменить один мощный компьютер. Но в 70-е годы она помогла создать электронные имитаторы действующих ядерных реакторов. Они были нужны для моделирования и предварительной проверки возможных опасных режимов работы установок и подготовки эксплуатационного персонала. Имитаторы – инициатива и разработка Семена Малкина. Сегодня на таких вот электронных имитаторах, но уже на базе современных компьютеров обучаются и получают навыки операторы атомных станций, военные моряки, разработчики ядерных установок. Согласитесь, лучше это делать на имитаторах, чем на действующих реакторах.

Знаете, я был на защите докторской диссертации Семена Давидовича, проходившей в ИАЭ. И слышал, как знаменитый академик Исаак Кикоин спросил Александрова: «Это тот самый Малкин?» По-видимому, Анатолий Петрович рассказывал своим коллегам о талантливом ученом, экспериментаторе, управленце, который помог ему осуществить мечту по созданию в России научно-инженерного центра судовой атомной энергетики.

ЛЮДИ

Ученые НИТИ работали, будучи абсолютно уверенными в своем будущем и в будущем своих разработок. Это способствовало получению практически значимых и уникальных научных результатов.

Решение о создании испытательной станции в Сосновом Бору принимали ЦК КПСС и Совет Министров СССР. Не могло быть даже мысли, что наверху передумают. А стабильность – условие успеха. Ведь научные разработки поначалу, как первые победы, нуждаются в создании условий.

Нам помогал не только Анатолий Петрович Александров, но и директор НИТИ Евгений Петрович Рязанцев – доктор технических наук, ученый в области создания и использования ядерной техники для исследований сложных физических объектов. Он опекал нас, как ма-

лых детей. Если что-то требовалось, выходил напрямую на Александрова, а через него – на министра Средмаша Ефима Павловича Славского.



Е.П. Славский и А.П. Александров

Откровенно говоря, за это Рязанцева в Главке недолюбливали. Но институт при нем расцвел. Евгений Петрович поддерживал инициативу научных подразделений не только по стендовой тематике, но и по некоторым смежным направлениям науки и техники.

Лаборатории и научные отделы по ряду работ вышли на уровень головных в отрасли. Не случайно в конце 70-х годов Рязанцев был удостоен звания лауреата Ленинской премии СССР, а главный инженер института Э.С. Брянских – звания лауреата Государственной премии СССР.

Директор, которому удалось сохранить предприятие в тяжелые постперестроечные годы, – Вячеслав Андреевич Василенко, избранный коллективом на этот пост в 1993 году. И он (ныне Герой России, заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор) не только сохранил, но и продолжил дальнейшее развитие института, выведя его на самые передовые позиции в отрасли и в стране.

В числе руководителей НИТИ был еще и Юрий Александрович Прохоров. Он был назначен директором НИТИ в 1979 году. Очень исполнительный человек, но крайне осторожный в принятии решений. К сожалению, Малкин с ним не сработался. В 1984-м Семен Давидович перешел на работу в Курчатовский институт, где занялся разработкой новых способов управления и защиты ядерных объек-



тов, персонала и населения при тяжелых авариях (авариях с расплавлением активной зоны реакторных установок). В 1991 году из-за конфликта с директором покинул НИТИ и главный инженер Брянских Эрик Сергеевич.

Исполнительность – это хорошее качество. Но без инициативности и любви к своему делу, так сказать, без «курчатовского подхода» к работе, это качество может оказаться даже опасным. Поясню. В начале 90-х НИТИ находился в крайне тяжелом положении – не было денег. Директор поехал в Москву за финансированием. Ему ответили отказом. «А как же стенды?» – спросил он чиновников Главка. И кто-то ляпнул: «А ты их закрой». Эту фразу он воспринял чуть ли не как прямое руководство к действиям и, вернувшись, объявил об этом руководителям подразделений НИТИ. Хорошо, что группа сотрудников во главе с Леонидом Николаевичем Москвиным поехала к Анатолию Петровичу Александрову и рассказала о сложившейся ситуации. Прохоров на следующий же день был уволен. Фактически спасли институт.

На мой взгляд, сегодня среди крупных научных руководителей атомной науки сложно

найти фигуры, имеющие такой же научный, административный и человеческий авторитет, какой был у Анатолия Петровича Александрова. А уж возможность запросто позвонить руководителю такого ранга каким-то мальчишкам «с улицы» просто немыслима!

Другие времена, другие правила. Тем не менее по-прежнему убежден, что феномен научной деятельности кроется в людях – носителях знаний, одержимых интересом к исследованиям, в их творческой энергии. Причем, «вирус одержимости наукой» заразителен: с какого-то момента им «заболевает» весь коллектив. И тогда начинают происходить чудеса...

Мне хотелось бы назвать некоторых сотрудников и сподвижников Семёна Давидовича Малкина, работавших и работающих в отделе динамических исследований НИТИ. Это Юрий Валентинович Виноградов, Альберт Хаккович Хайрутдинов, Светлана Михайловна и Вячеслав Зиновьевич Житеневы, Юрий Александрович Морозов и другие.

Малкин привлекал к работе по своей тематике также и сотрудников из других отделов института. Так для развития динамических математических моделей была привлечена

Рязанцев Евгений Петрович, доктор технических наук, профессор, лауреат Ленинской премии, лауреат четырёх Государственных премий. В 1973–1979 годах директор Научно-исследовательского технологического института (филиала ИАЭ им. И.В. Курчатова) в городе Сосновый Бор

Совещание в кабинете директора.

Участники Ю.Д. Ходырев, В.В. Ишин, Е.П. Рязанцев, В.Ф. Москалев, Э.С. Брянских



группа сотрудников теплофизической лаборатории во главе с Юрием Андреевичем Мигровым – доктором технических наук. Сейчас он возглавляет одно из лучших подразделений института – отдел теплофизических исследований, а разработанный под его руководством расчетный код КОРСАР для моделирования теплогидравлических процессов, протекающих в ядерных энергетических установках, находится на уровне лучших мировых аналогов, а по ряду характеристик и существенно превосходит их.

В настоящее время расчётный код КОРСАР используется всеми Российскими организациями, проектирующими новые блоки АЭС, в том числе для обоснования и обеспечения их безопасности.

Дальнейшая судьба Семена Малкина сложилась так. В рамках своего отдела в Курчатовском институте он создал математическую модель Чернобыльской аварии. И полтора года спустя после апреля 1986-го продемонстрировал её на тренажере ЛАЭС в присутствии руководства Минатома. Она оказалась самой точной в мире, положив конец спорам о причинах произошедшей аварии.

В начале десятых Семен Давидович Малкин заболел. И после продолжительной борьбы с болезнью ушел от нас. Это случилось в 2014 году.

Он был самым ярким и талантливым человеком, из встреченных на моем жизненном пути.

НОВЫЕ РЕАЛИИ

Сейчас я работаю главным научным сотрудником в отделе исследований тяжелых аварий ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова».

В 90-е годы, когда не было надлежащего государственного финансирования работ, сотрудники НИТИ, имея бесценный опыт исследований и отработки инновационных образцов судовых ЯЭУ, начали искать заказы по гражданской тематике.

В поиске заказов удалось наладить сотрудничество с Санкт-Петербургским институтом «Атомэнергопроект» по тематике запроектных тяжелых аварий на АЭС, которая приобрела актуальность главным образом после аварии на Чернобыльской АЭС. В НИТИ соответствующие исследования начали проводиться с 1989 года в связи с привлечением НИТИ к расчетно-экспериментальному обоснованию систем безопасности нового энергоблока АЭС средней мощности с реактором ВВЭР-640.

В НИТИ совместно с институтом «Атомэнергопроект» разработали концепцию ловушки расплава активной зоны для АЭС с реакторами типа ВВЭР. После чего Концерн «Росэнергоатом» создал само изделие. Мы создали и внедрили при строительстве Тяньваньской АЭС в Китае первую в мире ловушку расплава тигельного типа, опередив ближайших конкурентов – немцев и французов (проект EPR-1600, в котором также была



В.Б. Хабенский за работой



предусмотрена концепция удержания расплава, но на другом принципе).

В настоящее время нашими ловушками расплава оборудованы действующие энергоблоки АЭС типа ВВЭР-1200 в Сосновом Бору. Они установлены на энергоблоках АЭС с ВВЭР, построенных по российским проектам в Китае, Индии, а также внедряются на всех новых АЭС с ВВЭР в России и за рубежом.

В последнее время появились и зарубежные заказы на исследования процессов в условиях тяжелых аварий на АЭС – от европейцев (Германия, Франция), а также из Канады и Кореи. Сейчас работаем и над японскими заказами, появление которых во многом обусловлено случившейся в 2011 году аварией на АЭС «Фукусима-Дайичи».

Договоры с иностранными партнерами существенно помогли отделу исследований тяжелых аварий (ОИТА) института в тяжелые времена недофинансирования.

Ученому в новых реалиях непросто. В наше время очень сложно реализовывать хорошие идеи. Дело в том, что сейчас финансируются исследования, где заранее известен результат и гарантирована прибыль. Новшества, результат которых на сто процентов неизвестен, обычно не принимаются для финансирования. Хотя в последствии таковые могут оказаться сверх рентабельными, как это показал пример с ловушкой расплава. Изобретатель вынужден «наступать себе на горло». Изменились и люди, и отношение к труду, и мотивация. Как следствие, страдает результативность научных разработок.

Тем не менее, группа сотрудников нашего отдела (ОИТА) продолжает работать на перспективу по старинке – по субботам и воскресеньям, не считая часы, порой без какой-либо дополнительной оплаты. Проверяем и исследуем некоторые наиболее интересные догадки, гипотезы. Новые реалии не для нас.

Сотрудники ОИТА во время проведения эксперимента





Филин Рудольф Денисович

Первый заместитель генерального директора института – заместитель генерального директора по научной работе, ученый секретарь института с 2002–2018 гг.

МАТРОС НАУКИ – МУДРЫЙ ФИЛИН!

(из воспоминаний В.А. Василенко и Ю.А. Мигрова)

Рудольф Денисович пришел в НИТИ в 1968 году и за 50 лет работы с честью прошел славный трудовой путь от инженера лаборатории динамики до первого заместителя генерального директора – заместителя генерального директора по научной работе. Как грамотный, высококвалифицированный и инициативный специалист, умелый организатор и руководитель Рудольф Денисович внес значительный вклад в создание, освоение и испытания всех стендовых установок института.

Рабочий день Р.Д. Филина всегда (если он не был в командировке) начинался и заканчивался просмотром и изучением научной литературы, поступившей в библиотеку института, а в последние десятилетия – и информации в интернете. Эта привычка выработалась у Рудольфа Денисовича за многие годы работы в должности ученого секретаря.

Обладая обширными знаниями в различных областях науки, он пользовался заслуженным авторитетом и уважением коллег, а затем, став заместителем генерального директора НИТИ по научной работе, и у подчиненных. Успешному выполнению широкого круга обязанностей способствовала его высокая организованность и демократизм в общении.

Частые совещания перемежались с приемами руководителей подразделений и «простых» сотрудников. При этом находились оптимальные решения сложных научно-технических проблем, и оказывалась всяческая поддержка полезным инициативам.

Вспоминается середина 90-х годов, когда на предприятиях отрасли начали активно использовать зарубежные коммерческие расчетные коды для численного моделирования процессов в оборудовании ЯЭУ. Не отрицая полезности изучения зарубежного опыта, Р.Д. Филин занял жесткую позицию по этому вопросу, заявив, что ориентация только на зарубежные коды приведет к деградации отечественных технологий математического моделирования процессов. В итоге было принято решение начать разработку в институте отечественного системного расчетного кода КОРСАР, несмотря на существовавшие в 90-е годы проблемы с финансированием НИОКР.

Так было всегда. Рудольф Денисович всячески «подталкивал» руководителей научных подразделений на совершенствование методологии научно-исследовательских работ. Будь то нейтронно-физические исследования на стендах-прототипах, параллельные вычис-



ления на многопроцессорных вычислительных машинах, оптические методы в теплофизических экспериментах, совершенствование технологий автоматизации тренажеростроения.

В те же кризисные 90-е годы, когда в связи сокращением финансирования остро стоял вопрос о сохранении института, он лично возглавил «няганский» десант сотрудников НИТИ в Ханты-Мансийский округ и руководил внедрением метрологических и химических технологий в нефтедобывающей отрасли.

Мало кто знает, что Рудольф Денисович являлся одним из авторов разработки уникальной имитационной установки, оказавшей существенное влияние на исследования деятельности человека-оператора ЯЭУ. Занимался разработкой численных методов решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Особенно важен выполненный им цикл работ по исследованию динамики ядерных

реакторов с использованием модели пространственной кинетики. Работы были выполнены в кратчайшие сроки и получили высокую оценку Государственной комиссии.

Рудольф Денисович являлся одним из авторов идеологии создания крупномасштабных интегральных стендовых комплексов для обоснования безопасности реакторов нового поколения. При его непосредственном участии были выполнены работы по проектированию и сооружению стенда КМС, он являлся координатором научно-исследовательских работ по обоснованию проектных решений АЭС-2006.

Р.Д. Филиным разработана и концепция наземного стенда-прототипа для испытаний перспективной ядерной энергетической установки. Реализация этой концепции позволила России стать безусловным лидером в этой области технологий, на несколько порядков повысить эффективность использования новой техники.

А.В. Ельшин, В.Г. Михалицын, Ю.Н. Анискевич, А.И. Колесников, Ю.А. Мигров, Р.Д. Филин, О.Ю. Пыхтеев



Обладая широким научным кругозором, глубокими знаниями и умением донести свои знания до окружающих, Филин Р.Д. являлся неформальным лидером среди ученых и специалистов института. Его деловые качества и трудолюбие, доброжелательность и открытость в общении снискали ему заслуженное уважение в коллективе и в отрасли. Он активно участвовал в научно-технической подготовке специалистов, помогал молодым ученым в их научной работе.

Именно по его инициативе в институте начал издаваться рецензируемый научно-технический сборник «Технологии обеспечения жизненного цикла ядерных энергетических установок». Как заместитель главного редактора он много сделал для становления работы редакционной коллегии, постоянно участвовал в обсуждении предоставляемых для публикации рукописей статей и сообщений, в

подборе рецензентов, способных оперативно и качественно оценить актуальность, новизну и ценность предоставляемых для публикации материалов.

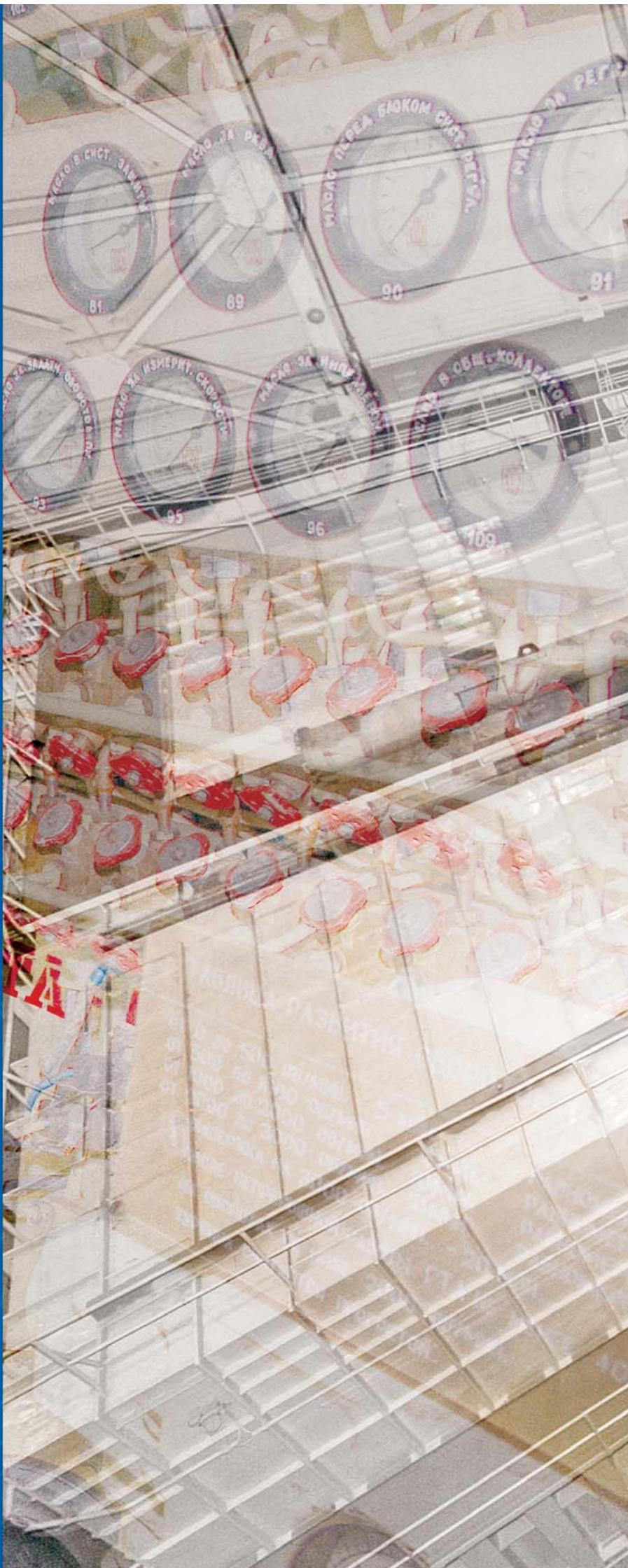
Жизнь, конечно, не ограничивалась работой. По выходным (в субботу), особенно зимой, Рудольф Денисович любил попариться в русской бане. Многие наблюдали его вышагивающим по улицам в сторону городской бани (пока не построил свою на даче) в валенках и с портфелем, из которого торчал березовый веник. Компания старых друзей, а среди них он был просто Рудик, обычно собиралась на даче, где он любил выращивать овощи.

Дела, начатые «мудрым Филиным», по сей день живы в институте, они активно развиваются, позволяя институту сохранять передовые позиции в создании технологий испытания новейших образцов транспортных ядерных энергетических установок.

Визит зарубежной делегации на КМС.
Участники от НИТИ Р.Д. Филин, В.К. Ефимов, А.А. Иванов, В.К. Засуха, Ю.А. Мигров,
Н.Ю. Анискевич, А.И. Горшков



2



Блок

ЦДК



О создании
экспериментальных
стендов транспортных
ЯЭУ

О создании экспериментальных стендов транспортных ЯЭУ

Из воспоминаний сотрудников института



Климов Юрий Терентьевич

Начальник лаборатории исследования стендовых установок отделения динамических исследований 1981–2013 гг.

*«Говори правду, и тогда
не придется ничего запоминать»*
Марк Твен

ВСЯ ЖИЗНЬ В ИСПЫТАНИЯХ – ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ, ЖИЗНЕННЫХ

Родился я в Сибири, в городе Белово Кемеровской области 2 мая 1936 года. Окончил среднюю школу № 9 г. Белово (пос. Чертинский) в 1954 году.

В июле я поехал в Москву, поступать в Физико-Технический институт. В поезде Новокузнецк (г. Сталинск) – Москва по радио я услышал о сдаче в эксплуатацию первой в мире атомной электростанции в г. Обнинск. Это в определенной степени повлияло на мое поступление в Московский энергетический институт им. В.М. Молотова на теплоэнергетический факультет.

Многое меня поражало в Москве, а вот скульптура сидящих И.В. Сталина и В.М. Молотова, в фойе главного учебного корпуса МЭИ казалась уместной и естественной. Ведь в день смерти И.В. Сталина, когда я учился в девятом классе, мы все плакали.

После окончания МЭИ в 1960 году по специальности «Проектирование и эксплуатация атомных энергетических установок» (первый выпуск по этой специальности – одна

группа 29 человек: 23 русских, три китайца, два чеха и один словак, я был старостой этой группы), меня по моему желанию направили на Амурский судостроительный завод в г. Комсомольск-на-Амуре, в физическую лабораторию. Участвовал в испытаниях первых на Дальнем Востоке атомных подводных лодок и в расчетах физических характеристик ядерных реакторов под руководством ученого из Института атомной энергии им. И.В. Курчатова.

В Сосновый Бор я приехал в сентябре 1963 года в «Государственную испытательную станцию» (ГИС) на должность инженера лаборатории физических исследований ЯЭУ. Оформлен был в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова и три года формально числился работником Курчатовского института (КИ), так как ГИС являлся его Ленинградским филиалом. Примерно до июня 1964 года постоянно находился на стажировке у начальника лаборатории КИ к.т.н. Романцова Геннадия Ефимовича, проводил на ЭВМ расчеты физических характеристик активной зоны судового ядерного реактора, который разрабатывался, как

впоследствии выяснилось, для установки ВАУ-6.

В это время в ГИС (п/я № 25) постепенно формировался коллектив, в первую очередь обеспечивающий строительство зданий для администрации и испытательных объектов (стендов ЯЭУ).

Первым главным инженером (а также и.о. директора) института с января 1964 года был назначен Кауфман Гдаля Моисеевич. Он сразу меня отозвал со стажировки из КИ и пытался нацелить на систематизацию имевшихся у него данных по исследовательским промышленным реакторам. Но из этого ничего не получилось. В июле 1964 года Г.М. Кауфман был вынужден перевестись в г. Обнинск в силу сложившихся обстоятельств. Мне пришлось заниматься курированием лабораторных помещений инженерного и административного здания (зд. 108), общее курирование проектирования и строительства которого осуществлял Миллер Орест Алексеевич, который мечтал стать главным инженером этого здания. Не случилось, такой должности в здании не потребовалось. В дальнейшем он перевелся в КИ.

С 1963 года формировался коллектив института со всеми функциональными подразделениями и небольшими группами инженерного и научного обеспечения испытаний стендовых ЯЭУ. Инженерную группу возглавлял Николай Якубовский, научную – Семён Малкин. Мы размещались в «Зеленом бараке», расположенном напротив сегодняшних УАТа и гаража НИТИ.

Как специалист по атомным энергетическим установкам, я начал изучать эскизные проекты будущих стендовых ЯЭУ и помогать специалистам инженерной группы в рассмотрении этих проектов и составлении замечаний и корректировок, касающихся конкретной их реализации на стендовых площадках.

Оказавшись в оазисе красоты, замечательных пейзажей Соснового Бора и берегов Финского залива и реки Коваши, я очень скоро врос в это возвышающее душу окружающее пространство. Освоиться в пространствах природы и инженерных дел мне очень помог Михаил Васильевич Майстренко.

Моя дружба с Михаилом Васильевичем Майстренко развивалась и продолжалась до его кончины 10 января 2010 года. Он мне посоветовал пойти на учебу к С.Д. Малкину и В.Б. Хабенскому, которые начали разрабатывать математическую модель стендовой уста-

новки с жидкометаллическим теплоносителем. Я познакомился с их работами и попросил себе конкретную работу. С.Д. Малкин предложил мне разрабатывать математическую модель конденсационной установки будущего стенда КМ-1. Я справился с этой задачей, разработал модель, запрограммировал её в кодах для ЭВМ ЦМ-2 и провел её отладку и расчеты в КИ. В дальнейшем эта модель конденсатора вошла в комплексную модель тренажера и моделирующего комплекса «Диана-550».

После этого я перешел в подразделение исследования динамики ЯЭУ, руководимое С.Д. Малкиным.

В период роста коллектива в 1965–1967 годах сформировался профсоюзный комитет во главе с председателем В.Е. Ворониным, который в 1964 году прибыл из Комсомольска-на-Амуре. Мы вместе с ним работали на Амурском судостроительном заводе в физической лаборатории, которую возглавлял Дятлов Анатолий Степанович. Эта лаборатория обеспечивала пусковые работы ЯЭУ первых подводных лодок на Дальнем Востоке.

При избрании председателя профкома парторг нашего предприятия И.А. Денисов был против избрания В.Е. Воронина, так как он был беспартийным. Надо сказать, что мы все молодые были еще беспартийные. Но я настаивал на его избрании, и другие члены комитета поддержали. В составе профсоюзного комитета меня избрали организатором культмассовых и спортивных мероприятий, потому что уже с начала 1965 года я организовывал поездки в Ленинградские театры, концертные залы, кинотеатры и музеи. Постепенно складывалась наша культурная жизнь и культмассовый актив. Активную поддержку в этом нам оказывал Александр Николаевич Проценко, назначенный директором НИТИ в 1966 году. Сформировав небольшой актив для организации вечеров и праздничных мероприятий, мы купили барабанную установку и несколько духовых музыкальных инструментов. Был организован небольшой оркестр, который возглавил Генрих Генрихович Шульц. Он был уникальным человеком, обладавшим разнообразными талантами: играл на многих музыкальных инструментах, сочинял стихи и музыку. Цитирую его: «Здесь будет город Соколовск с проспектом Закудемовским ...» (Соколов О.Н. – наш первый директор, Закудемов А.А. – заместитель директора по общим вопросам). Он с моей



помощью организовал танцевальные вечера на летней площадке во «временном поселке». Порядок обеспечивали наши самбисты: Вадим Егоров, Слава Смольский, Евгений Бодунов и др. Памятными были новогодние вечера.

В 1966 году в вечерней школе устроили небольшой маскарад. И мы с Юрой Тимофеевым оделись в восточные костюмы, сели под елкой и организовали восточный базар с продажей мандаринов, орехов, сладостей и др. Цена товара за один предмет была одна драхма, что равнялось одной копейке. А сами выпивали по рюмочке коньяка и запивали стаканчиком кофе из термоса. Все шло нарасхват, многие просили коньячку и кофе. Но мы отвечали, что это не продатся! Получили первый приз за костюмы – бутылку шампанского.

В 1967 году вечер новогодний мы праздновали в школе № 1. Я получил приз (второе место) за маску Фантомаса (никто меня не узнал, но милиционер, который дежурил около школы, несколько раз приставал ко мне с требованием снять маску). На вручении приза за второе место я снял маску, и все охнули от удивления. Первое место и шампанское завоевала жена Славы Фомина за костюм ведьмы на метле, она великолепно выступила. На этих вечерах и самодеятельных концертах выделялись замечательные наши певицы Лариса Новикова и Роза Алешина и многие другие самодеятельные артисты.

Некоторое влияние на организацию спортивной жизни у нас оказал профсоюзный комитет в эти же годы. Мы организовали подвальное помещение в доме № 21 Комсомольской улицы для формирования секции по борьбе самбо. Купили маты и другое необходимое оборудование. Секцией руководил мастер спорта по боевому самбо все тот же Г.Г. Шульц. Когда был построен спортивный дворец, который принадлежал НИТИ, как генеральному застройщику города, приехал руководитель спортклуба КИ Л.А. Файнштейн. Он спросил у меня: «Как назовете клуб?». Я ему: «А какое у вас название?». Он говорит: «Малахит». Естественно, так как мы филиал ИАЭ им. И.В. Курчатова, то и мы назовем спортклуб – «Малахит». Итак, три года я занимался наряду с подготовкой к испытаниям стендовых ЯЭУ и работой в профкоме.

ЭТО БЫЛО ВПЕРВЫЕ В СССР

При подготовке к испытаниям и исследованиям на стендовых ЯЭУ в группе динамических

исследований под руководством С.Д. Малкина было определено совершенно четко направление развития – комплексная автоматизация испытаний и исследований стендов-прототипов корабельных ЯЭУ. Для реализации этого нужно было создать:

- комплексную математическую модель установки;
- тренажер на основе комплексной математической модели;
- измерительно-вычислительный комплекс (ИВК);
- современный вычислительный комплекс на основе ЭВМ отечественного производства.

Когда Семен Давидович сказал мне: «Ты будешь в лаборатории (отделе) отвечать за экспериментальные исследования динамических процессов стендовых установок». Я не представлял, какой я тяжкий груз на себя принял! Но с большим энтузиазмом!

Постепенно туман рассеялся, на горизонте вырос частокор задач, довольно плотный:

- автоматизация эксперимента проводится на ЭВМ (никаких электродисковых осциллографов);
- в ЭВМ вводится измерительная информация от всех штатных и специальных экспериментальных измерительных каналов (ИК);
- составляется полный перечень ИК, согласуется с научными лабораториями НИТИ и предприятиями – участниками сквозных (окончательных) работ на стендах НИТИ;
- метрология и периодическая поверка всех ИК;
- изучаются и систематизируются данные об инерционности ИК;
- присваиваются номера всем ИК в виде четырехзначной цифры (при этом используются номера штатных ИК);
- подготавливаются градуировочные характеристики всех ИК.

Я принимал непосредственное участие в разработке ИВК для всех стендовых установок института, конечно, в разной степени. Вначале был ИВК АНИС-6. Все было впервые. Поначалу мы пытались найти разработчика такого комплекса на стороне. Посетили несколько институтов и конструкторских организаций и понятно стало – все требуют большие деньги и нереальные сроки исполнения нашего зака-

за. Поэтому Семен Давидович Малкин решил взять эту тяжкую ношу на себя. Академик Анатолий Петрович Александров, наш научный руководитель, одобрил это решение и в дальнейшем всячески помогал в реализации наших разработок как морально, так и материально как директор ИАЭ им. И.В. Курчатова.

Разработка ИВК проводилась в стремительном темпе. С.Д. Малкин назначил меня ответственным за ИВК и проведение динамических испытаний установки ВАУ-6. При А.Н. Проценко был введен статус «ответственный» по разным видам работ. У меня даже был один казусный случай. На НТС предприятия, уже при директоре Е.П. Рязанцеве, Семен Давидович представил меня с сообщением о ходе подготовки ИВК к очередным испытаниям как «ответственного». Евгений Петрович поинтересовался у С.Д. Малкина: «Так что, Климов и зарплату Вашу получать будет?»

На этом эпизоде в институте закончился статус ответственного. За все стали отвечать руководители.

Как ответственному за ИВК АНИС-6 мне приходилось руководить всеми текущими работами по комплектации средств системы экспериментальных измерений, входящих в состав ИВК. Эту работу выполняли группы Батенина В.Г. и Федорова С.М. Мне с группой специалистов по ЯЭУ приходилось выполнять роль «дрессировщиков» этого автоматизированного измерительно-вычислительного комплекса и все текущие проблемы решать с Семеном Давидовичем.

Первым помощником у меня в работах по подготовке к испытаниям установки ВАУ-6 стал Михайлов Михаил Гаврилович – молодой специалист, физик из ЛПИ. В 1966 году мы с ним выполнили эскиз пульта экспериментатора (ПЭ) для ИВК ВАУ-6. КБ выпустило проект, по которому наш механический цех изготовил ПЭ. Он имел форму пульта управления установкой с мнемосхемой, на которой размещались кнопки с номерами ИК для вызова информации и отображения её на нескольких цифровых табло с одновременной регистрацией на магнитных носителях ЭВМ М-220.

Одновременно начинается разработка программ обработки измерительной информации:

- программы масштабирования электрических сигналов с ИК в реальные физические значения в соответствии с градуировками (температура, давление, расход и т.д.);

- программы печати таблиц физических параметров для стационарного состояния установки;
- программы графиков переходных динамических режимов в любых сочетаниях ИК;
- программы расчета вычисляемых параметров (Nтепл, Nэл., реактивность и т.п.).

К началу испытаний ВАУ-6с в декабре 1971 года ИВК АНИС был готов.



Пульт экспериментатора ИВК АНИС-6

Все эксперименты записывались на магнитные носители ЭВМ, затем измерительная информация обрабатывалась и распечатывалась в виде таблиц стационарных значений параметров и в виде графиков параметров на оси времени алфавитно-цифровым печатающим устройством. Графики обводили фломастерами сами испытатели и инженеры-исследователи установки. Помню, как я рассказывал об одном испытательном режиме Н.С. Хлопкину (будущему академику), и мы с ним параллельно обводили графики. Он обводил буквально по всем мелким колебаниям параметров. Я ему сказал, что нужно сглаживать кривые, так как малые отклонения определяются шумом последних разрядов измерительных преобразователей. Он со мной не согласился и продолжил детальную обводку. Чтобы подойти к началу испытаний с готовым ИВК, пришлось очень серьезно потрудиться. Все было впервые: процессы в ЯЭУ записывали по 200 параметрам в переходных и квазиаварийных режимах с периодом опроса датчиков 0.1 сек и сразу распечатывали графики динамических масштабированных параметров. Это было впервые в СССР. Академик А.П. Александров



хвалился перед американцами, показывая наши графики. Да и на конференциях, на которых мы демонстрировали графики переходных испытательных режимов, прием был восторженный. С другой стороны, посетители стенда ВАУ-6с и нашего пульта экспериментатора ИВК АНИС-6, когда им рассказывали, как все формируется и обрабатывается ЭВМ, покачивали головой и говорили: «Ну, раз это все на ЭВМ, что тут особенного?!».

А ведь все эти машинные программы регистрации, распечатки, масштабирования и др. делали наши молодые замечательные инженеры: А.М. Чупалов, Г.А. Погребной, В.Н. Михайлов, М.Г. Михайлов, И.А. Сазонова, И.М. Таболина, А.Л. Лобанкина, Л.И. Логинов.

Наладку, отработку и постоянное развитие ИВК осуществляла «боевая» группа электронщиков под руководством Батенина: В.П. Кириков, В.В. Жернильский, В.О. Круглов, А.П. Захаров, Ю.В. Сенько. Кстати, В.П. Кириков является разработчиком эмблемы НИТИ.

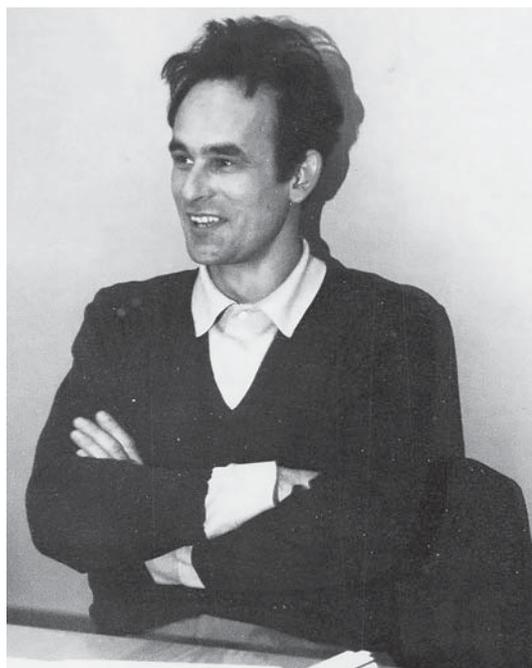
К началу разработки программ анализа и обработки измерительной информации в 1967 году были приняты сотрудники: Погребной Георгий Алексеевич из закрытого НИИ г. Калинина, математик, выпускник Одесского университета и Михайлов Владимир Николаевич, математик после окончания МГИМО, в 1970 году Логинов Леонид Иванович, математик, из закрытого НИИ с Урала. Эти молодые специалисты заложили основу прикладного программного обеспечения обработки измерительной информации на ЭВМ в режиме on-line и off-line, развитие и совершенствование которого в дальнейшем постоянно применялось ко всем исследуемым стендовым ЯЭУ.

Использовались имеющиеся на ЭВМ стандартные программы статистического и корреляционного анализа, а также и было положено начало разработки методов и программ идентификации математических моделей ЯЭУ по экспериментальным данным, и первые результаты этих работ были представлены в докладах на семинарах по динамике в 1972 году в Севастопольском ВВМУ, и в КИ в 1976–1978 гг.

Для обеспечения проведения испытательных динамических и аварийных режимов использовалась комплексная математическая модель установки, разработанная В.В. Ивличевым, И.Г. Холмским, Р.Д. Филиным и В.А. Зайцевой. Моделировали очередные потенциально опасные режимы, обсуждали его особенности с эксплуатационным персоналом, операторы установки проводили его на тренажере и затем реализовывали его на установке.

Перед началом межведомственных испытаний ВАУ-6с приказом начальника ГУК ВМФ была назначена комиссия под председательством инженера-капитана 1-го ранга Ю.А. Убранцева (1-й ЦНИИ МО РФ). На первом заседании комиссии под председательством А.Н. Проценко 07.10.1971 были рассмотрены объём испытаний, структура испытательных групп, организация испытательных режимов. Руководителем испытательной партии был назначен Д.П. Кириков. Было решено создать несколько испытательных групп под руководством:

- Н.С. Ильинский – физпуск реактора;
- В.Е. Воронин – измерение физических характеристик;
- Ю.В. Соколов – измерение теплофизических характеристик;
- Ю.Т. Климов – динамика установки;
- В.Я. Бредихин – химия, радиохимия;
- В.Н. Зотов – автоматика;
- Б.В. Гайков – радиационная обстановка;
- В.Д. Дудник – электроэнергетическая система;



Михаил Гаврилович Михайлов

- А.В. Никитин – биозащита;
- Г.И. Яшин, А.В. Калинин – механическое оборудование;
- Э.И. Ли – тензометрирование;
- В.В. Ишин – режимы работы установки;
- Ю.В. Орлов – исследование защиты.

К испытаниям ВАУ-6с были подготовлены три системы регистрации:

- самописцы и показывающие приборы в помещении 301 зд.102;
- «магнитограф» испытательной группы КИ под руководством ученого Лебедева Олега Константиновича;
- ИВК АНИС-6 с пультом экспериментатора (ПЭ) в помещении 224 зд.102, 132 аналоговых ИК и приблизительно 50 дискетных с частотой 10 гц.

Запись режима регистрации начиналась по команде с пульта управления установкой. На ПЭ дежурил наш экспериментатор.

Выход на мощность установки и запуск пускового питательного турбонасоса (ППН) проходили сложно с частыми срабатываниями АЗ реактора и АЗ турбины ППН.

По результатам даже некоторых коротких экспериментов уточнялась математическая модель установки, и за ночь В.В. Ивлиев с системщиком А.М. Чупаловым вводили её в тренажерный комплекс «Диана-6». И затем на тренажере искали «дорогу к цели» – запустить ППН. При этом продолжались работы по доводке и постоянному совершенствованию программ обработки и представлению регистрируемой информации.

Обеспечение необходимой высокой достоверности измерительной информации осуществлялось экспертными оценками и программами диагностики измерительных каналов. Большой вклад в эту работу внёс Лунев Анатолий Иванович на протяжении всех испытаний ВАУ-6с.

В середине апреля 1972 года в период этих пусконаладочных работ и запуска установки к нам приехал А.П. Александров и наш министр Славский Ефим Павлович. Они осмотрели подробно стенд. Облазили весь контейнер и пришли в помещение 224 зд. 102 на пульт экспериментатора ИВК АНИС-6. Семен Давидович показывал им первые режимы испытаний, особенно ярко выраженный режим стоп АЗ турбины ППН с всплеском и затухающими колебаниями нейтронной мощности, а также расчетный вариант этого режима, получен-

ный после корректировки исходной модели по данным этого эксперимента. Получилось очень хорошее совпадение!

Испытания установки продолжались. 25 апреля 1972 года установка работала на уровне мощности приблизительно 80 % $N_{ном}$, шла подготовка к выходу на турбогенераторный режим и подъём мощности до 100 %. Все системы регистрации готовы. Мы ждем на пульте ИВК АНИС-6 сигнала с ПУ о начале регистрации. За пультом ИВК сидит М.Г. Михайлов для включения регистрации он должен нажать одну клавишу. Но сигнала не последовало. Нам сообщили, что испытания на сегодня закончены.

На следующий день я должен был съездить в Ленинград, в ЦНИИ им. Крылова для ознакомления с результатами натурных исследований теплогидравлики модели активной зоны реактора ТВП-6 установки ВАУ-6 на качающемся стенде, которые могли быть полезны для наших дальнейших исследований. После поездки в Ленинград я встретил Лебедева Олега Константиновича, который оглушил меня сообщением о том, что «враги сожгли родную зону». Так тогда зло кто то пошутил. Для меня это было, как весть о гибели близкого родного человека.

Видимо, недостаточно осознавали операторы установки и главный инженер стенда высокую динамичность и неустойчивость активной зоны реактора. Да и мы, ответственные за динамику, не могли предвидеть наличие резких управляющих воздействий, которые могли быть заложены в штатные алгоритмы управления, реализуемые оператором в соответствии с инструкцией по управлению.

Да и на пульте управления установкой во время выполнения штатных режимов никто от динамиков не присутствовал. А резкое воздействие на реактор 25.04.1972 было произведено питательным клапаном, а как конкретно – не нам судить.

Несколько недель участники испытаний расшифровывали записи приборов самописцев произошедшей аварии. В числе чернорабочих расшифровщиков с нами вместе занимался преподаватель из Учебного центра, капитан первого ранга Николай Николаевич Федоров. Не много мы извлекли полезной информации.

У меня с тех пор при воспоминаниях об этой аварии перед глазами возникает не вклю-



ченный на запись ИВК АНИС-6. Какой «эксперимент» остался безмолвным, с погибшей информацией! Но один вывод из этого был сделан решительный: нужно срочно создавать в составе ИВК режим постоянной циклической регистрации (ЦР) максимально возможного количества важнейших ИК параметров установки, с доступной частотой после срабатывания АЗ реактора. ЦР через определенный отрезок времени останавливается, сохраняя информацию до и после АЗ. То есть нужно создавать виртуальный «черный ящик» для сохранения достаточно необходимого объема измерительной информации об аварии.

С июня 1972 года по сентябрь 1973 года на стенде ВАУ-6с были проведены восстановительные и модернизационные работы. Вторая кампания на стенде была начата после загрузки новой активной зоны и в декабре 1974 года предъявлена межведомственной комиссии. Испытания и исследования с усовершенствованным ИВК АНИС-6 дали богатейший объем достаточно достоверной измерительной информации, записанной на магнитные носители ЭВМ. Еще до завершения испытаний стенда ВАУ-6с в 1988 году эта измерительная информация была оформлена в централизованный «архив АНИС-6». Любому исследователю, допущенному к архиву, можно было получить измерительную информацию для дальнейшего изучения и анализа в виде графиков и таблиц. А в электронном виде для идентификации математических моделей (ММ) элементов установки в целом. И для этого уже был разработан первый небольшой объем программ идентификации ММ по экспериментальным данным.

В мае 1985 года мы с В.В. Ивличевым и И.Г. Холмским участвовали в швартовых испытаниях корабельной ВАУ-6 на дизельной подводной лодке проекта 6517, осуществляя запись информации с установки на ИВК «Мини-Анис», разработанном в НИТИ. В испытаниях также участвовали специалисты от института Е.А. Буткевич, Э.А. Лебедев, В.В. Ишин и операторы ИВК. Это происходило на судостроительном СМП в г. Северодвинске. Погода великолепная, белые ночи... У пирса стоит АПЛ проекта 941 «Акула», и на её палубе поперек стоит автомобиль кран КРАЗ, как игрушка. Красота!

Мне посчастливилось во время работы в НИТИ принять участие в исследованиях переходных и имитации аварийных режимов при

швартовых испытаниях на кораблях:

- на атомной подводной лодке проекта 705 в Ленинграде (с Михайловым М.Г. и группой операторов стенда КМ-1), 1970 год;
- на атомном крейсере «Киров» (с группой испытателей КИ во главе с О.К. Лебедевым и нашими инженерами: В.В. Соловьевым, С.М. Федоровым, А.Ф. Коршуновым и Е.А. Клушиным), 1980 год.

А в это время...

К концу 1975 года в институте был готов к началу испытаний стенд КВ-1 с ППУ ОК-650 (реакторная установка для АПЛ третьего поколения).

К началу 1978 года был готов стенд КМ-1 (с ППУ ОК 550 с жидкометаллическим теплоносителем первого контура для АПЛ проекта 705).

Для автоматизации испытаний и исследований установки на этих стендах были разработаны и изготовлены ИВК АНИС-650 и ИВК АНИС-550. Естественно, мой коллектив пополнялся и готовился к выполнению не очень скромной задачи исследования динамики стендовых ЯЭУ. Она входила существенной составной частью в технологию испытаний и исследований отдела динамики.

Исследования развивались по четырём направлениям:

- одноконтурные установки – Ивличев Владимир Васильевич, Погорелов Владимир Семенович;
- двухконтурные водоводяные установки – Хазанов Марк Владимирович, Клушин Евгений Алексеевич, Витин Сергей Петрович;
- установки с жидкометаллическим теплоносителем в первом контуре – Ефимов Владислав Алексеевич;
- математическое обеспечение экспериментальных исследований и диагностика ЯЭУ – Михайлов Михаил Гаврилович.

Эти небольшие коллективы в составе группы, которой в 1974 году руководить назначили меня, в дальнейшем выросли в полноценные группы и составили Лабораторию исследования стендовых установок (ЛИСУ), которую я возглавил с 1 марта 1981 года и руководил по сентябрь 2013 года.

К началу испытаний установки стенда КВ-1 к нам прибыли большие руководители из Москвы во главе с Председателем Военно-промышленной комиссии (ВПК) Л.В. Смирном. Я

вместе с Малкиным сопровождал гостей на ИВК Анис-650. По дороге в здание 102 Семен Давидович задержался, и на пульте ИВК мне пришлось представить гостям операторов ИВК и кратко рассказать о системе сбора измерительной информации с элементов установки на магнитные носители ЭВМ и особенностях автоматизации испытаний и экспериментов. При этом я отметил, что Анис-650 имеет режим аварийной циклической регистрации.

Во время испытаний в течение 1976–1978 годов получен большой объём информации и на магнитных носителях направлен в ИАЭ, ОКБМ, ЦНИИ «Аврора». В НИТИ обработка и представление информации производились в виде автоматизированных экспресс-протоколов по комплексу однотипных экспериментов и автоматизированных отчетов.

В начале 1979 года по инициативе Малкина С.Д., которую поддержал академик А.П. Александров, в институте реализована система непосредственного управления ядерной энергетической установкой ОК-650 посредством ЭВМ. Провели несколько испытательных режимов установки по нештатным экспериментальным алгоритмам управления, сформированным в ИВК АНИС-650.

И вот вдруг...

Спустя несколько дней (20 июня 1979 года) я встречал у проходной НИТИ молодого специалиста Ленинградского кораблестроительного института Витина Сергея Петровича. И вот, проходя на территорию института, мы видим здание 102 без крыши и разрушенный четвёртый этаж. С.П. Витин спрашивает: «И часто это у вас случается?». «Впервые», – отвечаю.

При работе установки ОК-650 на мощности произошло самопроизвольное открытие одного из паровых клапанов опытной системы безбатарейного расхолаживания (СБР), а защита от такой неисправности проектом не была предусмотрена. В результате пар начал поступать в водяную цистерну, подогревая воду и подымая в ней давление до предельного, что привело к паровому взрыву цистерны и, соответственно, разрушению верхнего этажа здания и крыши. В тот же день прибыли представители нашего министерства во главе с Е.В. Куловым. И мы с С.Д. Малкиным в тот же день представили данные этой аварии в виде графиков аварийной циклической регистрации. Несмотря на разрушения помещения, запись аварии полностью сохранилась. Это помогло

разобраться с тем, как протекал аварийный процесс. Кстати, в момент аварии на рабочем месте отсутствовали дежурный инженер ИВК Анис-650 (вышел) и дежурный оператор, которого инженер отпустил домой.

Парадоксально, но еще весной 1979 года, в моей лаборатории заболел Савельев Михаил, который разрабатывал математическую модель динамики этой безбатарейной системы расхолаживания. У него случился приступ, положили в психиатрическое отделение больницы в Ковашах. В ходе приступа он что-то лепетал о каком-то взрыве и об опасности атомной энергетики. Его вылечили, но к работе в институт уже не допустили.

О причинах аварии я в частной беседе с Хозичевым Адольфом Ивановичем, главным инженером стенда КВ-1, спросил: «Как же так случилось, что при подготовке нештатной СБР к испытаниям не предусмотрели ввод дополнительного сигнала срабатывания аварии защиты реактора по сигналу открытия паровых клапанов СБР?». Его ответ: «Все мы сильны задним умом».

А незадолго до аварии, 13 июня, состоялось торжественное открытие в городе Сосновый Бор бюста А.П. Александрову как трижды Герою социалистического труда. Анатолий Петрович присутствовал при этом.

В апреле этого же года в ДК Строитель Е.В. Кулов вручал ордена и медали за успехи в труде. Меня наградили орденом Знак почета. В 1977 году я в составе группы из 11 специалистов НИТИ и А.А. Воронина из КИ были выдвинуты на соискание Государственной премии СССР по работе «Автоматизация испытаний, повышение качества и ускорение отработки наземных прототипов опытных ядерных энергетических установок ПЛ на базе созданных для этих целей многомашинных измерительно-вычислительных комплексов». Премию не присудили. И только в 1984 году Государственная премия СССР была вручена новому составу авторов, в который были включены соавторы из других предприятий, от НИТИ остались только шесть человек: Ю.В. Виноградов, А.И. Колесников, Ю.А. Морозов, С.Д. Малкин, В.А. Свиридов, А.Х. Хайрутдинов. Ну что же, бывает и хуже. Мы спокойно пережили.

Еще в начале семидесятых годов я задал вопрос С.Д. Малкину, не пора ли заняться технической диагностикой стендовых ЯЭУ. Он посмотрел на меня свысока удивленно-



отрицательно, и мой порыв споткнулся.

С самых первых этапов исследований мы очень серьезно относились к достоверности измерительной информации, привлекая метрологов и штатных киповцев—измерителей, и специалистов, хорошо знающих конкретные установки, в том числе основных разработчиков ММ: Ивличев В.В., Лунев А.И. (ВАУ-6); Клушин Е.А. (ОК-650); Ефимов В.А., Некрасов В.И. (ОК-550).

По требованию С.Д. Малкина перед каждой регистрацией испытательного режима кто-то из этих специалистов, в том числе и я экспертно проверяли на ИВК АНИС весь список ИК, иногда привлекали специалистов физической и теплофизической лабораторий. Кроме того, в этой процедуре нам помогли операторы ИВК АНИС и их бессменный руководитель Житенева Светлана Михайловна.

Преодолевая, таким образом, первые этапы испытаний, мы срочно начали разработку программ диагностирования ИК (ДИК). Основными разработчиками программы ДИК для установки стенда ВАУ-6с были В.Н. Михайлов (первая версия) и позднее А.И. Лунев (вторая версия). Формирование идеологии и постановку задачи осуществляли я с Л.И. Логиновым и М.Г. Михайловым. Программа ДИК для стенда ВАУ-6с, а затем и для других стендов работала в режиме off-line (вне реального времени), то есть она включалась оператором ИВК АНИС перед проведением эксперимента на установке, и по результатам её работы отбраковывались неисправные измерительные каналы. Это находило отражение в результатах испытаний. Программы ДИК для стендов КВ-1 и КВ-2 разрабатывал Г.А. Погребной. Значительный вклад в её создание внесли В.Ф. Киреев, Е.А. Клушин, М.П. Солоха, Г.Е. Лущик и другие.

Естественно, что информация о неисправных ИК должна быть как-то сохранена и систематизирована. Для этой цели в 1978 году по моему предложению Г.А. Погребным и И.А. Сазоновой была разработана простейшая база данных «Информатор достоверности».

Наиболее ранней разработкой в направлении развития алгоритмов диагностирования установок являлась программа экспресс – анализа экспериментальной информации ЭКАБ для установки стенда ВАУ-6с, разработанная в 1974 году В.Н. Михайловым, А.М. Чупаловым, мной и И.А. Сазоновой. Развитием этой разработки было создание М.Г. Михайловым,

И.А. Сазоновой, И.М. Таболиной алгоритмов и программы «Экспресс-отчета» для стенда КВ-1. В дальнейшем эту разработку продолжал Г.А. Погребной. Практически одновременно в 1975 году мною и А.Л. Лобакиной были разработаны алгоритмы и программа «Режим-6», которая служила для наглядного отображения состояния и диагностирования режимов работы установки стенда ВАУ-6с на мнемосхеме пульта экспериментатора.

Программы ЭКАБ и «Режим-6» были включены в математическое обеспечение ИВК АНИС, использовали информацию по аналоговому и дискретным каналам и работали в режиме on-line. Это были первые попытки к решению проблемы диагностики ЯЭУ. В этом же направлении велись разработки отдельных программно-алгоритмических комплексов, которые могли быть применены в дальнейшем для диагностических целей. К ним относятся программные реализации в составе ИВК цифровых реактиметров по трем разным алгоритмам, разработанными В.Н. Михайловым, мной и Г.А. Погребным. Они были отработаны при испытаниях установок и предложены для программ диагностирования ядерного реактора по балансу реактивности.

В 1978 году для ядерного реактора стенда КМ-1 авторским коллективом в составе Ю.В. Виноградова, В.А. Ефимова, З.Ш. Закирзянова, С.Д. Малкина, А.Х. Хайрутдинова, А.Н. Шкарбанова (НИТИ), Ю.И. Грибанова, В.М. Панченко, В.П. Счеславского (ФЗИ) была разработана защищенная свидетельством на изобретение система теплового контроля активной зоны. По 129 термопарам, измеряющим температуру теплоносителя в характерных точках на выходе из активной зоны реактора, с использованием ЦВМ (М-6000) формировалось сечение теплового поля и представлялось на цветном видеоконтрольном дисплее в виде многоцветной картограммы. Интервалы температур и соответствующие им цвета выбирались операторами установки.

После создания в семидесятых годах первых в НИТИ систем циклической аварийной регистрации корабельных ЯЭУ в составе ИВК мною была поставлена задача поиска резерва в этих системах и организации текущего оперативного контроля и простейшей диагностики некоторых важных параметров установки и её систем по вычисляемым параметрам. Из них наиболее распространенные: реактив-

ность реактора, средняя температура теплоносителя в активной зоне, тепловая мощность по первому и второму контурам, расход теплоносителя по первому контуру, недогрев до температуры насыщения в реакторе, запас до кризиса теплообмена, скорость изменения температуры на выходе из реактора, а также отклонение температуры на выходе от заданной при управлении и т.п. Этот контроль был реализован в ИВК всех стендовых ЯЭУ института. Получаемая информация представлялась оператору установки на нештатный вспомогательный монитор.

В НИТИ на стендах ВАУ-6с и КВ-1 измерения и статистическая обработка шумов нейтронного потока по сигналам ионизационных камер дали дополнительную информацию при исследованиях нейтронно-теплогидравлической нестабильности внутриреакторных процессов в специально проведенных режимах. Одним из результатов этих работ было создание алгоритма обнаружения кипения в активной зоне водо-водяного реактора по сигналам ионизационных камер. Авторы этого алгоритма М.Г. Михайлов, Ю.Н. Анискевич, М.В. Корягин получили в 1980 году свидетельство на изобретение.

Использование динамических моделей стендовых ЯЭУ для целей диагностики начало развиваться в НИТИ в 80-е годы. Успешно работал в этом направлении Е.А. Клушин. Разработанная им динамическая диагностическая модель прямооточного парогенератора для ЯЭУ стенда КВ-1 позволила определить величину перегрева пара и, соответственно, условную пространственную точку начала нагревательного участка и её перемещение в ходе быстрых маневров мощностью. Используя предложенную модель для аварийных ситуаций, можно прогнозировать возможность поступления в турбину влажного пара при деградации перегревателя участка и, соответственно, давать совет оператору по формированию управляющего воздействия, позволяющего избежать этого.

Для формирования советов оператору ЯЭУ стенда КВ-1 В.Н. Зимаковым и А.В. Матвеевым была разработана диагностическая модель по локализации аварийных ситуаций, возникающих при частичных разрывах вспомогательных трубопроводов первого контура и при несанкционированном движении компенсирующих групп реактора.

По результатам исследований методов диагностирования ЯЭУ с использованием моделей динамики мной в соавторстве с Е.А. Клушиным, М.Г. Михайловым и А.Н. Туркиным при научном руководстве С.Д. Малкина был сделан доклад «Использование динамических моделей для диагностирования оборудования АЭС» на советско-американском семинаре по перспективному АСУ ТП советских АЭС, состоявшемся 3–5 декабря 1990 года в Москве, в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова.

В 2001 году была разработана и сдана в опытную эксплуатацию система технического диагностирования роторных механизмов паротурбинной установки стенда КВ-1 М.Г. Михайловым, А.Н. Туркиным, А.А. Иванниковым, В.П. Талалаевым. Это дополнительная информационная система, которая осуществляет текущий вибрационный контроль состояния следующего оборудования стенда: главная турбина, главный генератор, линия промвала, турбогенераторы, насосы водяные, насосы масляные.

Первое выступление на семинаре по динамике ЯЭУ по теме «диагностики» от коллектива авторов НИТИ поручено было мне в НИИАР (город Мелекес, нынешний город Дмитровград) в конце семидесятых годов. И я имел смелость отвечать на вопросы «великого» Ясена Владимировича Шевелева (организатор и ведущий семинара).

В девяностые годы работы по диагностике продолжались небольшими силами по стенду КВ-1 по нировскому договору по теме «ДИАГНОЗ». Наше направление по диагностированию с использованием ММ получило развитие в сотрудничестве с ИАЭ (В.И. Павелко), ФЭИ (С.А. Морозов) и Институтом проблем управления АН, Калужским турбинным заводом, Ленинградским отделением ЦКТИ и др., но с постепенным затуханием.

По мере готовности к испытаниям установки стенда КВ-2, разработанная к 1990 году ММ В.И. Некрасовым, Г.Е. Лущиком и М.П. Солохой совершенствовалась, но продвигалась сложно и напряженно. Но трудности помог решить В.Н. Зимаков, назначенный на должность начальника отдела динамики и прикладной математики в 1990 году.

В эти годы из моей лаборатории ушла целая группа специалистов во главе с В.И. Некрасовым в малое частное предприятие С.Д. Малкина.

В 2004 году по моей инициативе и под ру-



ководством М.Г. Михайлова проведена разработка и изготовление мобильного диагностического комплекса (МДК), предназначенного для швартовых и ходовых испытаний корабельных ЯЭУ, для исследования автоматизированных систем, для пусконаладочных и диагностических работ теплоэнергетических и других сложных систем.

В 2005 году получен сертификат об утверждении типа средств измерения. В разработке МДК участвовали специалисты: В.А. Беляков, А.В. Беспалов, А.В. Жгилев, В.А. Карпов, А.Ю. Коновалова, А.В. Кутьин, Ю.И. Ларионов, Д.Н. Ловчая.

По заказу НПО «Аврора» и по указанию дирекции института под моим руководством был создан МДК второй модификации с более широкими возможностями по диапазону входных сигналов и более высоким быстродействием и производительностью центрального процессора, что позволило усовершенствовать диагностирование новейшей техники. С использованием МДК-2 был проведен ряд испытаний стендового оборудования.

В эти годы случилось интересное представление моей скромной личности. Владимир Ильич Павелко на своей книге «Виброшумовая диагностика ВВЭР» сделал шуточную дарственную надпись: «Многоуважаемому Юрию Терентьевичу, отцу-основателю реакторной диагностики с надеждой на плодотворное сотрудничество от автора».

Разработанная специалистами ОДИ (мною, И.А. Картушиной, С.В. Окунцовым, Е.С. Зуевой, Д.М. Солдатенковым, Г.А. Погребным и др.) и КЭЭР (А.И. Гукасовым, В.Н. Зотовым) система технического диагностирования (СТД) ЯЭУ стенда КВ-2, в 2005 году была введена в эксплуатацию. Этим же составом исполнителей в марте 2012 году была завершена разработка и началась опытная эксплуатация «Советчика оператора» стенда КВ-2.

При подготовке к испытаниям стенда КВ-2 у меня была мечта – надеть на разветвленную сеть внутриреакторных датчиков расчетную модель пространственной нейтронной кинетики. А для создания нужной программы я пригласил Ю.Н. Анискевича. Но он на пути тернистом избрал другую тему. Но все таки засветилась другая задача. На семинаре по динамике в ФЭИ (г. Обнинск) приехал с докладом о пространственной кинетике Филин Рудольф Денисович. Я весь – одно внимание и ожидание. Наша делегация на семинаре состояла

из шести человек во главе с С.Д. Малкиным. Доклад мне очень понравился, и я думал, что моя мечта скоро сбудется. По сему случаю мы решили провести небольшой банкетик. К нам присоединился бывший сотрудник НИТИ, а так как стало семь замечательных специалистов, я организовал закупку семи бутылок портвейна 777 (названного в народе «три семерки»). Банкет был удачен, а вот последующее капиталистическое нефинансирование научных работ погасило кинетику, как срабатывание АЗ ядерного реактора.

В ноябре 2000 года Погорелов Владимир Семенович был назначен начальником группы одноконтурных установок ЛИСУ. В результате на него был возложен большой объем работ и ответственность за ускоренное развитие и дальнейшее совершенствование математической модели установки испытываемой на СК «Каскад», разработанной В.В. Ивличевым, С.В. Сулыбкиным, И.В. Костровым. Задача эта ещё больше осложнилась в связи с трагическим уходом из жизни замечательного ученого С.В. Сулыбкина. Эта утрата потрясла меня. Как я восхищался некоторыми его работами!

С увеличением объема и сложности работ лаборатории и ростом квалификации и авторитета С.П. Витина я предложил начальнику отдела Зимакову В.Н. разделить мою лабораторию на две части и назначить начальником второй лаборатории С.П. Витина. «Пусть сначала защитится», – был ответ. Но лабораторию мою разделили, и Сергей Петрович стал начальником лаборатории 17.06.2005. В моей лаборатории вторая группа получила наименование – группа испытания технологических систем. Начальником группы назначили Михаила Петровича Солоху.

В 2009 году я выступил с докладом «Автоматизация испытаний и исследований стендовых ЯЭУ» в соавторстве С.П. Витиным и А.И. Колесниковым на Международной конференции «50-летний период развития корабельной энергетики и её перспективы» в НИКИЭТе, Москва. В указанном докладе был изложен 30-летний опыт разработки и использования в НИТИ новейшей технологии автоматизации испытаний сложных систем.

Успешная деятельность института и моей лаборатории позволила ведущим специалистам ЛИСУ защитить кандидатские диссертации в период с 1976 по 1991 годы: Логинов Леонид Иванович, Михайлов Владимир Нико-

лаевич, Ивличев Владимир Васильевич, Ефимов Владислав Алексеевич, Сулыбкин Сергей Валентинович, Анискевич Юрий Николаевич. Я рад, что этому способствовал в меру моих возможностей.

Многое мы еще сотворили и испытали до сентября 2013 года, когда я сказал Василенко В.А., что ухожу из инженерной жизни. Он сказал, что нужно готовиться к следующим испытаниям в зд.160. Я возразил, что у меня уже две семерки за спиной, а до третьей семерки я не доживу. На это он: «Нужно работать до двух восьмерок!»

Спасибо моему руководителю Зимакову В.Н. и моему замечательному коллективу, которые на прощальном мероприятии вручили мне прекрасный альбом с фотографиями и списком всех сотрудников, которые прошли со мной через инженерные и научные тернии в лаборатории за 32 года. Их было всего 87 вы-

сокопрофессиональных инженеров и научных сотрудников, в том числе семь кандидатов технических наук и четыре инженера-капитана 1 ранга (после завершения службы в учебном центре ВМФ РФ).

Я рад и горжусь тем, что и сейчас начинавшие научный путь в моей лаборатории сотрудники остаются на «боевом посту»: Витин Сергей Петрович – начальник ОДИ; Лялюев Дмитрий Владимирович – начальник отдела динамики и прикладной математики; Погорелов Владимир Семенович – начальник лаборатории исследования специальных установок; Солоха Михаил Петрович – начальник лаборатории исследования стендовых установок; Тепляков Дмитрий Борисович – начальник лаборатории прикладной динамики; Ефимов Владислав Алексеевич – ведущий специалист, к.т.н.; Коротаев Владимир Георгиевич – начальник лаборатории отдела теплофизики; Юдов Юрий Васильевич – доктор технических наук.

Сотрудники лаборатории исследований стендовых установок (ЯЭУ), 1998 г.
Слева направо, первый ряд: М.Г. Михайлов, И.М. Таболина, Е.С. Зуева, Ю.Т. Климов, О.А. Окунцова, второй ряд: С.П. Витин, С.В. Окунцов, В.С. Погорелов, Е.В. Зарубин, М.П. Солоха, С.В. Сулыбкин, В.Ч. Ким, В.В. Ивличев, В.П. Притчин, Г.П. Гордиевский, Г.Е. Лущик.



Празднование 25-летнего юбилея НИТИ во Дворце культуры «Строитель», 1987 год



Ю.Д. Ходырев, В.Ф. Ковтунов, Ю.В. Виноградов, Е.П. Рязанцев, Е.В. Новиков, А.Н. Проценко, С.Д. Малкин, Э.С. Брянских, В.Б. Хабенский, В.А. Ефимов, Ю.Т. Климов, В.А. Кудрявцев



Холмский Иван Григорьевич

Ведущий инженер группы испытаний и исследований стенда КВ-1

На работу в НИТИ я приехал из института ядерной энергетики Академии наук Белорусской ССР, куда был направлен по распределению после окончания Ленинградского политехнического института. В Сосновый Бор я приехал, так как говорили, что в НИТИ можно квартиру получить...

Я встретился с Семёном Давыдовичем Малкиным, и он меня тут же взял на работу в НИТИ, где я у него проработал сначала в лаборатории, а затем в секторе динамики с конца 1968-го по 1975-й годы.

Под руководством С.Д. Малкина в лаборатории динамики мы занимались разработкой всережимной математической модели установки ВАУ-6с, которая использовалась для расчетного исследования эксплуатационных и аварийных переходных режимов. В группу по созданию математической модели, руководимую В.В. Ивличевым, входили также Р.Д. Филин и В.А. Зайцева.

Математическая модель установки ВАУ-6с в несколько упрощенном виде использовалась также при создании полномасштабного тренажера. На тренажере проходили подготовку инженеры управления – операторы стенда ВАУ-6с, а сотрудники Ленинградского института биофизики проводили исследования физиологических характеристик (частота пульса и дыхания, кардиограмма и др.) деятельности операторов в нормальных и экстремальных ситуациях (по результатам исследований самым «невозмутимым» оказался Ю.Т. Орехов). Работа по созданию математической модели установки ВАУ-6с была представлена на конкурс в Институт атомной энергии (ИАЭ) им. Курчатова и заняла призовое место.

В то время у Семёна Давыдовича Малкина была напечатана книга с его диссертацией, которую он давал читать и нам, молодым специалистам. Мне запомнилось то, что каждая глава диссертации имела свой «неформальный» эпиграф. Вот один из них: «Едут по степи три ковбоя. Один спрашивает у другого: «Сколько будет два плюс два». Тот ему отвечает: «4» и получает пулю в лоб. Третий ковбой спрашивает: «За что?», получает в ответ: «Он слишком много знал...». Конечно, ему потом в ИАЭ эти эпиграфы очень рекомендовали убрать из тек-

ста работы. А была хорошая книга!

Один из запомнившихся мне эпизодов тех лет связан с директором НИТИ Александром Николаевичем Проценко (руководившим НИТИ с 1966 по 1973 годы). Очень меня удивило то, что он каждого молодого сотрудника, пришедшего из института на работу в НИТИ, через какое-то время вызывал к себе на беседу. Кто такой, откуда, что знаешь, что умеешь? Всеми интересовался. И меня в том числе приглашал на беседу.

В то время во многих подразделениях НИТИ, в том числе и в лаборатории динамики, интенсивно разрабатывались критерии объективной оценки трудовой деятельности сотрудников. При этом руководители групп заполняли специальный бланк, в котором указывались различные сведения и данные о работниках. Семен Давыдович Малкин ввел тогда в этот бланк еще дополнительную строку – «Умение ладить с людьми», – что дало повод для шуток среди сотрудников.

В мае 1975 года Воронин Виктор Емельянович, руководивший тогда инженерно-технологической службой (ИТС) в КЭЭР, пригласил меня к себе на работу в ИТС, где я длительное время работал с В.П. Журавлевым и И.Е. Пафнутьевым в группе по отработке установки ВАУ-6с. Инженерно-технологическая служба предназначалась для организационно-технической подготовки, планирования и проведения испытательных режимов, разработки программ испытаний, обработки и оформления полученных при испытаниях результатов, а также подготовки и выпуска отчетной документации.

В дальнейшем Воронин В.Е. перешел в руководство КЭЭР. Начальником службы был назначен Засуха В.К., а сама инженерно-технологическая служба стала называться СИУ – служба испытаний установок. Спустя некоторое время СИУ была расформирована, и отдельные её группы по испытаниям установок были переведены под руководство главных инженеров стендов. В группе испытаний ВАУ-6с я проработал практически до вывода установки из эксплуатации, а затем был переведен в группу испытаний стенда КВ-1.

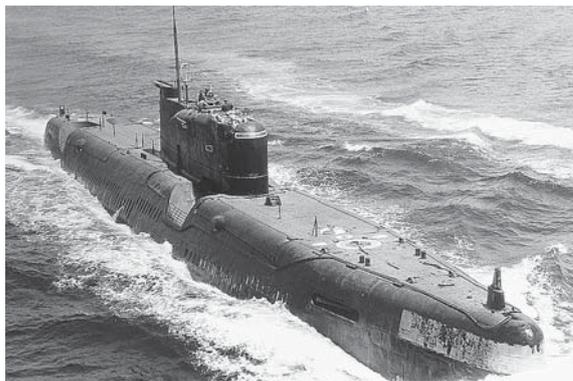
Хотелось бы вспомнить об участии специалистов НИТИ в испытаниях корабельного варианта ВАУ-6.

Работы по переоборудованию дизель-электрической подводной лодки в ПЛА по



проекту 651Э (Нерка) были начаты в ЦКБМТ «Рубин», а в дальнейшем были переданы в ЦКБ «Лазурит» (главный конструктор Кваша Н.И., затем Лафер Р.И.), г. Горький (Нижний Новгород).

В 1977 году в ЦКБ «Лазурит» с учетом результатов испытаний в НИТИ был разработан новый технический проект 651Э с ВАУ-6.



Подводная лодка проекта 651Э

К 1985 году ПЛ Северного флота К-68 на судостроительном заводе «Красное Сормово» (г. Горький) прошла переоборудование по

проекту 651Э. В конце лета 1984 года ПЛ была спущена на воду и после проверки на плавучесть переведена на судачную базу в г. Северодвинск для доработки и испытаний. Перевод был осуществлен в транспортном доке в октябре 1984 года.

После проведения швартовных испытаний систем и устройств в первой половине мая 1985 года был произведен физпуск реактора и начаты межведомственные испытания. В них вместе со мной принимали участие сотрудники НИТИ: В.В. Ивличев, Е.А. Буткевич, Э.А. Лебедев, В.В. Ишин. Для регистрации параметров установки во время МВИ использовался «Мини-АНИС», разработанный нами на базе микропроцессора «Электроника-60».

В июне 1985 года начались заводские ходовые испытания, после которых ПЛ проекта 651Э была представлена на государственные испытания (ГИ), которые начались 11.10.85 и продолжались 54 дня, в том числе 11 дней – ходовые испытания.

Установка ВАУ-6 во время ГИ работала без замечаний. Была проведена проверка такти-

Сдача норм ГТО. Сидят (слева направо): В.П. Журавлёв, И.Г. Холмский, Е.И. Пафнютёв, В.В. Ишин, В.Е. Воронин



ко-технических характеристик установки, в том числе при погружении ПЛ на 240 метров. Установка обеспечивала работу обоих гребных электродвигателей «малый вперед», при этом скорость ПЛ в подводном положении составляла 6 узлов и обеспечивалось электропитание вспомогательных механизмов.

Госиспытания были успешно завершены 03.12.85 г. В декабре 1985 года ПЛ проекта 651Э с установкой ВАУ-6 вошла в состав 7-й дивизии ПЛ.

В период боевой подготовки был выявлен недостаток установки ВАУ-6, который заключался в том, что при наклонениях ПЛ более 25° срабатывала аварийная защита реактора. Это происходило при всплытии в штормовых условиях, когда крен превышал указанный предел.

В 1987 году ПЛ выполняла боевую задачу, в течение 10 дней она должна была находиться в районе Новой Земли, чтобы провести испытания установки при низкой температуре забортной воды. При очередном выводе ВАУ-6

была обнаружена неисправность подшипника ТГ. Лодка возвратилась на базу как обычная дизель-электрическая ПЛ. В дальнейшем подшипник был отремонтирован при нахождении ПЛ на плаву по специально разработанной КТЗ технологии. Ремонт производился силами сотрудников НИТИ (под руководством В.В. Ишина).

Установка ВАУ-6 была вновь введена в действие и ПЛ готова к дальнейшей эксплуатации.

Развал Советского Союза и последующие события в России не позволили закончить испытания установки ВАУ-6 в полной мере. В 1993 году ПЛ проекта 651Э «Б-68» была выведена из состава действующих единиц и передана на утилизацию, хотя установка ВАУ-6 находилась в рабочем состоянии и не выработала свой ресурс.

В серию установка ВАУ-6 не пошла, однако в процессе создания и отработки установки был получен большой объем очень ценной экспериментальной информации о процессах в малогабаритной ЯЭУ с кипящим реактором и естественной циркуляцией теплоносителя.

Верхний ряд: Е.А. Буткевич, Д.П. Кириков, В.О. Сапожников, Ю.В. Килипенко, В.В. Ивличев, Э.А. Лебедев, В.С. Тамбовцев, В.П. Новиков.

Нижний ряд: В.В. Ишин, И.Г. Холмский, В.Я. Бредихин, А.Л. Розенберг, В.В. Викулов, Е.И. Пафнутьев, Ю.Т. Орехов, Ю. Тюсин, Н.С. Ильинский, Н.И. Бекренев





Задорин Борис Федорович

Начальник группы испытаний и исследований стенда КВ-1
1980–2017 гг.

МЫ ВСЕГДА ШЛИ ВПЕРЕДИ!

Родился я 1 сентября 1939 в городе Илек, районном центре Оренбургской области. Дом стоял прямо на берегу реки Урал. Позже мы переехали в Махачкалу, затем в Смоленск. В 1957 году я закончил среднюю школу в Смоленской области и поступил в Ленинградский кораблестроительный институт, который закончил в начале 1963 года. Получил диплом по специальности «Специальные установки» и был направлен на работу на кораблестроительный завод в город Северодвинск.

Жена, закончив химико-фармацевтический институт, тоже получила направление в Северодвинск. Но судьба сложилась так, что отправиться в Северодвинск так и не получилось. Офицером я был призван на флот на атомную подводную лодку. Дело в том, что в конце 50-х годов приказом генерального се-

кретаря Н.С. Хрущева армия была сокращена на 1 млн 200 тысяч человек. Сокращены были и военные училища, в том числе военно-морские. А в начале 60-х годов с началом «холодной войны», когда началось масштабное строительство атомных подводных лодок, оказалось, что нет офицерского состава, который должен был их обслуживать. Поэтому выпускников институтов, прошедших обучение на военных кафедрах и получивших офицерские звания, стали отправлять на воинскую службу. Выбора не было, комментарий был более чем убедительный: «или флот, или тюрьма». Ну что ж, на два или на три года можно было бы идти, мы же офицеры запаса, но нас призывали на постоянную службу. Деваться было некуда, и я стал лейтенантом Российского флота, закончил с красным дипломом офицерские курсы и уехал на север служить на атомной подводной лодке первого поколения. Плавал я шесть лет.

Сначала тяжело было, но мне нравилось, я многое узнал. Знаний и опыта, полученного в те годы, мне хватило на всю дальнейшую профессиональную жизнь. В декабре 1968 года я

Б.Ф. Задорин в кабинете главного инженера института В.П. Журавлёва



всё же ушел с флота, правда, с большим трудом. Мне предлагали остаться, служить дальше, но не взирая ни на что, я рвался к гражданской жизни. В результате ни квартиры, ни пенсии, ни работы, долго «мыкался»... Приехал в Сосновый Бор, планировал устроиться на атомную станцию, но она тогда ещё только строилась, персонал не набирали. Встретил однокашника Калинина Анатолия Васильевича, он работал в НИТИ и предложил пойти в институт. В тот момент как раз шёл набор. Главный инженер НИТИ Э.С. Брянских приглашал на работу в институт специалистов из Комсомольска-на-Амуре, тех, с кем раньше работал сам и строил атомные лодки, и был рад специалистам и военным, имевшим отношение к эксплуатации атомного флота. И я попал «в эту струю». Хороший собрался коллектив – строители первых атомных лодок и офицеры, имеющие опыт управления ими на флоте: я, Ишин В.В., Тамбовцев В.С. и другие. Нас было всего 16 человек.

Первыми в НИТИ планировались стендовые испытания установки ВАУ-6с. Пока самой установки ещё не было, то нас, начальников смен, старших инженеров управления, отправили на обучение в учебный военный центр. Там мы изучали следующее поколение атомных подводных лодок, углубляли свои знания, а когда вернулись, в институте уже всю ки-

пела работа по ВАУ-6с.

В апреле 1971 года в НИТИ был смонтирован наземный стенд-прототип для проверки и отработки вспомогательной ЯЭУ для дизель-электрической подводной лодки – ВАУ-6с. Контейнер с установкой ВАУ-6с привезли из Горького и смонтировали в 102 здании. Началась подготовка к испытаниям. Мы, естественно, приступили к изучению технической литературы, самой техники, одновременно согласовывали техническую документацию, которая шла от главных конструкторов, ездили и в Москву и Ленинград, а также сами обучали персонал.

В 1971 году произошел пуск установки. В апреле 1972 года на установке ВАУ-6с произошла авария, связанная с разгоном реактора на мгновенных нейтронах с проплавлением части ТВС без выхода радиоактивности в помещения стенда и во внешнюю среду. Поскольку установка данного типа и назначения создавалась и испытывалась впервые в отечественной практике, то и причиной аварии явились факторы, которые не могли быть учтены при её проектировании. Реактор такого типа разрабатывался впервые в стране.

В результате аварии установка ВАУ-6с вышла из строя и встала на длительный ремонт, а нас, всех начальников смен, старших инженеров управления, волевым порядком перебросили на начавшуюся стройку стенда КВ-1.

В.Н. Егоров, А.И. Василевский, И.К. Анисимов, В.Н. Хотулев, В.А. Зирюков, Ю.Т. Орехов, Ю.Н. Красильников, А.Л. Розенберг, Б.Ф. Задорин, А.Б. Алферов, В.Я. Бредихин, В.Н. Баранов, Г.Я. Рязанцев, Л.А. Дурягин, Ю.В. Юрченко, А.А. Петухов





Ну что ж, надо так надо. Мы приступили к её изучению уже на стадии монтажа. Мы принимали участие в процессе монтажа, в подготовке к испытаниям, подготовке технической, а также организационной документации, так как таковой в институте ещё не было.

К примеру, надо ввести в эксплуатацию ядерную энергетическую установку, а это значит, надо весь порядок действий понимать, что за чем идет, кому, когда и какие команды давать, как их принимать – все посты и всех людей охватить. Вот мы сами и разрабатывали такую документацию. Помогал нам главный инженер нашего Сосновоборского учебного военного центра Николай Николаевич Федоров. Тогда в начале 70-х учебный центр только формировался.

В имеющейся проектной документации отсутствовали оперативные журналы, а их необходимо вести на каждом посту. У нас даже формы не было. Пришлось самим разрабатывать. Необходимо было фиксировать то, в каких условиях производится эксплуатация, где что включается, отключается и т.д. Компьютеров не было, рисовали на ватмане. Печатать документацию ездили в Эстонию.

Кроме того, что мы должны были сами изучать документацию, согласовывать её в проектной организации в Ленинграде, участвовать в строительстве, нам приходилось обучать всем нюансам эксплуатационной документации персонал на постах. Большинство персонала составляли демобилизованные матросы, поэтому было довольно легко с ними общаться. Мы учили их, принимали экзамены и допускали на рабочие места. Мы работали с удовольствием. Старый опыт работы с АПЛ, который многие из нас приобрели на Севере и Дальнем Востоке, очень нам помогал. Я никогда не жалел, что оставил службу, там мне уже было не интересно, да и зря я что ли учился?! Но опыту своему флотскому я всю жизнь благодарен.

В конце 1975 года были проведены комплексные испытания стенда КВ-1. Мы принимали участие в них в сдаточной команде. Я, например, как старший командир управления установкой. Первый пуск прошёл с трудом, как всё новое. Пришлось становиться на длительный двухгодичный ремонт. И хорошо, что все случилось на стенде. Корабли и лодки только начинали строиться, и обнаруженные нами неполадки сразу исправлялись при строи-

тельстве кораблей – все наши уроки были вовремя учтены.

20 июня 1979 года утром, придя на работу, мы не увидели своего здания, стояли только строительные фермы. Ночью, в половине первого, произошел взрыв. Все стены и крыша были разрушены и упали на четырехэтажную пристройку, в которой располагался сменный персонал. В ту ночь погибли начальник смены Виктор Михайлович Кузьмин, мой хороший товарищ, и инженер-электрик смены. В причинах аварии разобрались, проблему выяснили. Конечно, там была проектная ошибка, хотя не исключено и то, что какую-то ошибку мог допустить эксплуатационный персонал. Важно было то, что точно такая же конфигурация системы уже была смонтирована на головном корабле (первом строящемся) следующего поколения атомных лодок. В эксплуатацию он ещё не был сдан, и ввиду случившегося систему ликвидировали, зону выгрузили. Так наше несчастье спасло от ещё большего несчастья корабль и его экипаж.

Наш контейнер остался невредимым – крепким оказался. Четвёртый этаж пристройки до потолка был засыпан остатками блоков здания стенда. То, что это произошло ночью, спасло нас от больших человеческих жертв, потому что днём там работало много людей. Потом нас привлекли восстанавливать здание, и мы с удовольствием откликнулись. Под руководством прорабов-строителей мы организовались в бригады и два года выполняли строительные работы: лазили по фермам, крышам. Сейчас вспоминаю, страшно становится, а тогда безо всякой страховки на высоте прыгали, бесстрашными были. В конце концов всё собрали, восстановили и продолжили эксплуатацию.

Хочется отметить ещё одну работу, которую делал наш институт. Первая кампания испытаний активной зоны закончилась, так как зона выработала свой ресурс раньше запланированного срока. Мы провели дефектацию, выгрузили зону. Причина была в конструкции активной зоны и использовании определенных материалов. Всё было описано, документально зафиксировано и рекомендовано к исправлению. В это же время начались эти же проблемы на кораблях – самых больших тогда лодках. Они раньше времени закончили свои кампании и не могли больше нести службу. Нас попросили приехать в места базирова-

ния АПЛ и провести дефектацию выгружаемого топлива. Дважды мы ездили. Первый раз – в Северодвинск. Собрали бригаду здесь в НИТИ, бригадиром у нас был Богданов Леонид Павлович, оборудование в машины загрузили и поехали. Через год я уже сам бригадиром был. В бригаде 15–16 человек: химики, дозиметристы, механики. Эти работы мы проводили в перерывах работы стенда КВ-1. Никогда не простаивали без работы, всё время приходилось что-то делать.

После комплексных испытаний установки КВ-1 я ушёл с пульта управления в группу испытаний установки, стал её начальником и проработал в этой должности около 30 лет. За 4 кампании испытаний активной зоны установки КВ-1 мы получили очень большой объём уникальных результатов, отработали множество моментов, важных для проектирования и эксплуатации установок следующих поколений. Я участвовал в испытаниях до 2017 года. О достижениях много написано. За свою длительную работу стенд КВ-1 НИТИ много пользы принес Отчеству. И мы ведь всегда шли впереди: отработывали разные ситуации, аварийные и штатные, меняли алгоритмы управления установкой, подбирали параметры, испытывали новое оборудование и давали рекомендации на корабли: что можно делать, что нельзя, что может произойти и как при этом действовать. И все это благодаря отработке и испытаниям у нас на стенде. Это была прекрасная работа!

Когда после института меня направили на флот, я поначалу очень расстроился, а потом мне так понравилась та новая техника, успокоился, втянулся. Мне всегда приходилось обучаться, всю мою жизнь до самой пенсии. На испытаниях КВ-1 не так, как на АЭС: сидишь и вырабатываешь электричество. На стенде все время реализуются новые программы испытаний, обновления оборудования, новые алгоритмы управления, режимы... Чтобы провести испытания безопасно, всегда надо быть в режиме готовности.

Очень интересно было работать. Решать надо было разные вопросы с конструкторами, встречаться с маститыми фигурами, что уже трепетно, крутиться, вертеться, находить порой невозможные решения, выдумывать.

После аварии на КВ-1, которой я и Богданов

были свидетелями, приезжали разбираться сюда конструкторы, проектанты, руководство. Мы тоже свои версии представляли. На совещание приезжал Анатолий Петрович Александров. Слушал нас. А когда в Москве были, писали инструкцию к ВАУ-6, встречались с академиком Н.А. Доллежалем. Он тогда уже был в очень преклонном возрасте. Очень впечатляют такие встречи, на всю жизнь запоминаются.

Вспоминается один забавный случай. В командировке в Северодвинске жили месяца три. 1988–1989 год – голод, в магазинах всё по талонам. Жили в гостинице, питались в заводской столовой. Был у нас товарищ в нашей бригаде, гурман и приверженец правильного питания: воду пил, фрукты ел, в заводской столовой не питался принципиально. Однажды он стоял в очереди в магазине за дефицитным подсолнечным маслом. За маслом люди с бидонами по несколько часов стояли. Когда его очередь подошла, он с невозмутимым видом поставил на весы маленькую бутылочку – вся очередь смеялась, а он недоумевал. Такие люди были... нужно было масло, ради бутылочки стоять будет.

Коллектив эксплуатационный у нас был прекрасный! Сменный персонал на пульте управления очень сплоченный, дружный был. Помогали друг другу доброжелательно и бескорыстно, собирались часто и на субботники, и просто на прогулки, пикники, спортом занимались. У нас даже волейбольная площадка была, сейчас, наверное, никто и не знает, у стенда прямо. Мы после работы играли. От недостатка денег мы не страдали, на них чего-то особенного купить нельзя было. На жизненно необходимое хватало, но остальное – с трудом. Никто не задумывался у кого сколько, не мерялись. Фотосъемкой увлекались, фильмы снимали на киноаппараты. Я с детства увлекался, еще на стеклянные пластины снимал, а потом карточки печатал. Кино сам снимал на 8-миллиметровом аппарате с ручным приводом.

Молодому поколению скажу – ищите свою роль в жизни и учитесь, не стойте на месте, чтобы интересно было жить! Надо не только деньги зарабатывать, но и мозги развивать, насыщать их новыми знаниями, а душу позитивными и незабываемыми впечатлениями.



Георге Виктор Яковлевич

Начальник ЭЭР-3
комплекса экспериментальных
энергетических реакторов
1976–2015 гг.

«КАТОК ВРЕМЕНИ»

В 1963 году, закончив Томский политехнический институт, я получил распределение в закрытый город Томск-7 (сейчас г. Северск). Так я начал работать в атомной промышленности, и все 50 лет моей трудовой биографии связаны только с ней.

Я родился накануне Великой Отечественной войны 17 июля 1940 года в станице Казанская Краснодарского края. До 1943 года станица была оккупирована немцами. В 1945 году мы с матерью уехали к отцу в Челябинск, где он трудился после войны, а в 1948 году всей семьей переехали в Кузбасс, в город Ленинск-Кузнецкий. Ещё школьником я сдал экзамены на право вождения автомобиля, но в силу возраста (17 лет) удостоверение не получил. Пришлось через полгода сдавать ещё раз. У меня была мечта – стать специалистом по двигателям внутреннего сгорания. Узнав, что такая кафедра есть в Томском политехническом институте, в 1958-м году, окончив школу, я поступил на механический факультет. Как потом оказалось, на кафедру «Двигатели внутреннего сгорания» брали только водителей-профессионалов или тех, кто приобрел специальность на службе в армии, т.е. возрастных ребят. И нас, всех, кто прошел по конкурсу, распределили по другим направлениям. В 1963 году я окончил механический факультет института по специальности «Машины и аппараты химических производств» и получил квалификацию «инженер-механик». Наш выпуск был вторым по счету, шла химизация народного хозяйства, направление было популярным. Моя будущая жена училась в параллельной группе, перед защитой диплома мы поженились.

Распределен я был на Сибирский химический комбинат (почтовый ящик 153, закрытый Томск-7, а позже город Северск). В Томск-7 мы с женой приехали вместе, вместе работали на одном объекте. И так всю жизнь.

Работал я дежурным инженером-механиком, инженером производственного водоснабжения, ремонтировал системы, которые обеспечивали реактор водой. Через полтора года мне стало неинтересно, все одно и то же –

ремонт задвижек насосов. Я хотел вернуться к сменной работе, ведь поступал я сменным инженером-механиком, поэтому пошел к заместителю главного механика по эксплуатации персонала и попросил перевести меня дежурным инженером-механиком. Меня взяли. Вышел на смену, мой наставник расписал для меня программу обучения и отправил на обход. А зачем мне обход? Я же как ремонтник каждый уголок знаю! На следующее утро ко мне подошел заместитель главного механика и сказал: «Виктор, завтра надо на самостоятельную работу выходить!» Так за один день закончилась моя стажировка.

На соседнем объекте произошла авария. Из-за этой аварии начальника аппарата (реактора) Сидоровича Владимира Петровича перевели к нам на объект старшим начальником смены. Кстати, за пуск 3-го аппарата его представили к Ленинской премии, но после аварии Сидоровича из списков вычеркнули. В 1966 году Владимир Петрович переехал в Сосновый Бор, где должен был стать главным инженером строившейся ЛАЭС.

На смене люди сходятся тесно, мы с Владимиром Петровичем стали общаться, и когда он уехал, общение не прекратили, вели переписку. Летом 1967 года во время отпуска мы с женой решили посетить Ленинград, по приглашению Сидоровича я заехал к нему в Сосновый Бор. Оказалось, что главным инженером на ЛАЭС он не стал, не сложились у него отношения с Муравьевым, директором строящейся станции. Работал Владимир Петрович главным инженером строящейся установки ВАУ-6С. Он предложил мне перевод в НИТИ.

Весной 1968 года решение о переводе было принято. Я, собственно, не рвался из Томска. Сложности у нас были только с квартирным вопросом – мы жили с подселением. К тому времени у нас уже сын родился. Перспектив получить квартиру не было. А в Сосновом Бору такая возможность была, причем в короткие сроки.

В мае 1968 года я был принят на работу в НИТИ. Вместе со мной оформлялись Кириков Дмитрий Павлович (он был начальником смены, начальником отдела ядерной безопасности работал, потом ушел на пенсию) и Юрий Павлович Круглов (брат Лии Павловны Брянских). Я был принят на работу в здание 102 старшим инженером-механиком в службе главного механика и какое-то время был самым

старшим по должности. Здание строилось, кадры комплектовались. Я занимался и комплектованием персонала, и подготовкой мероприятий по его обучению, ездил в Палдиски под Таллинном, где располагался крупнейший в Советском Союзе учебный центр атомного подводного флота с работающими реакторами для подводного флота, там я знакомился с организацией обслуживания корабельных ЯЭУ. Когда на ВАУ-6С произошла авария – сгорела активная зона, мне довелось её выгружать, ремонтировать реактор с выгрузкой выемной части. Работа была интересная, при ремонте потребовалось разобрать установку полностью, выполнить дезактивацию всего оборудования до деталей, потом собрать. Вот этим процессом, где было использовано несколько оригинальных технических решений, я руководил. После восстановления установка работала назначенный ресурс.

В конце 1975 года начавшиеся испытания установки ОК-650 на стенде КВ-1 выявили серьезный конструктивный дефект – течь трубопроводов компенсаторов объёма. Это был тревожный сигнал: перспективная установка для флота, надо срочно проводить испытания, а тут такие проблемы. Параллельно с установкой ОК-650 стенда КВ-1 разрабатывалась и другая установка – МБУ-40 (моноблочная

паропроизводящая установка с принудительной циркуляцией теплоносителя 1 контура). Главный конструктор ППУ – НИКИЭТ. Выражая опасения в том, что восстановить работоспособность установки КВ-1 не удастся, руководство заинтересованных ведомств приняло решение об ускорении работ по созданию стенда КВ-2 для МБУ-40. Это была блочная установка, в одном корпусе которой располагались и парогенератор, и активная зона, и насосы, за исключением только компенсаторов давления. Начальник КЭЭР Кривцов Александр Кузьмич неожиданно для меня предложил мне должность начальника стенда КВ-2, работы по созданию которого уже практически были остановлены. Директор института Рязанцев Евгений Петрович, несмотря на возражение секретаря парткома (в то время я еще не был членом КПСС), в 1978 году назначил меня начальником стенда КВ-2.

Разобраться с состоянием дел по созданию стенда КВ-2, наладить какую-то координацию, контроль за ходом работ мне помогали Г. Карапузов, В. Сухов, Д. Якубовский – офицеры ВМФ в отставке, определенные мне в помощь. Жили они в Санкт-Петербурге. Я давал им поручения (куда съездить, к кому обратиться, что узнать), они выполняли, приезжали, докладывали. Понемногу работы стали возобновляться:

Оперативка у начальника КЭЭР





Балтийский завод закончил разработку конструкторской документации (КД) и запустил в производство изготовление заготовок для парогенераторов, Ижорский завод закончил разработку рабочих чертежей, технологической документации и запустил в производство изготовление заготовок для корпуса реактора, заканчивалась разработка КД на СУЗ, Кировский завод приступил к изготовлению паротурбинной установки.

В ОКБМ в итоге нашли решение по устранению дефекта трубопроводов компенсаторов объёма первого контура. В начале 1977 года были устранены дефекты ППУ ОК-650, и установка КВ-1 успешно прошла межведомственные испытания (МВИ). Заместителем министра среднего машиностроения было решено прекратить работы по установке МБУ-40 в связи с тем, что две одинаковые установки не нужны (конструктивно они отличались существенно, но по мощности были одинаковы). Так я оказался начальником стенда без установки. Мне было поручено принять участие в инвентаризации и списании задела выполненных работ.

В 1978 году предстояло выполнить поисковые работы, определить облик и характеристики и создать в 1982–1983 году стенд для отработки перспективной ППУ для ПЛА. Выяснив, что работы такие не ведутся, я обратился к заместителю главного конструктора ЦКБ МТ «Рубин» Кайдашу Владимиру Семёновичу с просьбой прояснить ситуацию. Он объяснил, что готов организовать поисковые работы, но для этого ему нужны деньги, хотя бы небольшие, которых у «Рубина» не было. Договорились, что я попробую найти деньги для начала поисковых работ. Финансовое состояние НИТИ в то время было хорошим, и я договорился с начальником ППО НИТИ Глуценко Натальей Алексеевной и главным инженером Эриком Сергеевичем Брянских о выделении на эти работы 20 тыс. рублей.

Необходимо было составить техническое задание на разработку технического предложения на определение облика перспективной ЯЭУ. В мае 1978 года ТЗ по определению перспективной ППУ для испытаний на стенде КВ-2 было готово, договор с ЦКБ МТ «Рубин» был заключен. Техническое предложение было рассмотрено ВПК, и Решением № 255 от 22.08.1979 года был утвержден вариант ЯЭУ КВ-2 с ППУ ТМ-4 для стендовой отработки. НИТИ предписывалось разработать ТЗ

на создание ЯЭУ КВ-2. С участием Сухова В.В., а также при большой помощи Кайдаша В.С. и руководителя 4939 ВП МО Благовещенского Анатолия Яковлевича техническое задание было разработано и утверждено в августе 1980 года. После утверждения технического проекта в 1981 году вышло Постановление Совета министров СССР, определившее порядок финансирования, основных исполнителей работ и поставщиков, комплектующих стенд КВ-2, а также срок окончания работ по его созданию – 1985 год.

Финансирование работ по созданию установки возлагалось на Министерство обороны, а работ по созданию комплекса стендовых сооружений – на Министерство среднего машиностроения. Главным исполнителем работ по созданию ЯЭУ КВ-2 назначили ЦКБ МТ «Рубин», заказчиком строительства стендовых сооружений – НИТИ.

В 1981 году началось строительство основного стендового корпуса здания 103. Под монтаж ЯЭУ оно было сдано в середине 1984 года. К этому времени ЦКБ МТ «Рубин» выпустило необходимую конструкторскую документацию, после чего была разработана технологическая документация, а ЛАО получены необходимые материалы.

В связи с активизацией работ по созданию стенда КВ-2 я договорился с начальником КЭЭР Ворониным Виктором Емельяновичем о моём освобождении от обязанностей заместителя главного инженера КЭЭР, чтобы я мог сосредоточиться на работах по стенду. В середине 1983 года я был назначен на должность главного инженера ЭЭР-3. Первым штатным специалистом на стенд КВ-2 в 1982 году был принят капитан II ранга в отставке Михалевский Игорь Николаевич. Он внес большой вклад в создание, освоение и эксплуатацию стенда, проработал на нем до окончания испытаний в 2012 году.

Вместе с решением технических вопросов, вопросов по комплектованию и подготовке персонала мне приходилось заниматься вопросами финансирования. Строительно-монтажные работы курировали УКС и эксплуатационный персонал. Строительство ЯЭУ КВ-2 выполняло ЛАО по договору с НИТИ. Институт также обеспечивал комплектование всего оборудования, в том числе изделий межзаводской кооперации, и отвечал за сроки выполнения работ. Приёмку работ осуществляли

военпреды предприятий-поставщиков и исполнителей работ. Финансирование шло через «Рубин», а фактически все договоры с поставщиками и исполнителями заключал НИТИ.

До 1991 года ход работ и сроки создания стенда рассматривались и уточнялись МКС и ВПК. Начиная с 1991 года, высшие правительственные структуры утратили интерес к созданию стенда КВ-2. Финансирование строительства прекратилось. Каждое предприятие заботилось о собственном выживании. Поскольку объёма собственных работ по ЯЭУ КВ-2 у «Рубина» практически не осталось, а решение финансовых вопросов стало очень трудным, ЦКБМТ «Рубин» перестало их решать, и я вынужден был подключиться, чтобы завершить строительство. На тот момент готовность стенда составляла более 80%. Я поехал в ГУК ВМФ (Главное управление кораблестроения), объяснил ситуацию, было достигнуто некоторое понимание. Финансирование стенда в ГУК шло по статье НИОКР – денег не было и сроки завершения работ не просматривались. Всех беспокоил вопрос – что делать? Я предложил оформить выполнение работ как завершение НИОКР и списать затраты по фактической стоимости уже выполненных работ. Предложение нашло понимание. Было составлено Решение командира ГУК о завершении НИОКР по созданию стенда КВ-2, закрытии договора с ЦКБМТ «Рубин» и заключении договора с НИТИ на выполнение оставшихся работ по строительству уже по другой статье расходов. Решение согласовали с директором «Рубина» Спасским Д.С. С 1992 года НИТИ стал головным исполнителем работ по созданию стенда КВ-2. Мы заключили договор с ГУК, по которому стоимость собственных работ НИТИ составляла примерно 50 % от стоимости работ по договору.

Сложности на этом не закончились. Наступило время рыночной экономики. Часто приходилось уточнять и отстаивать стоимость работ с учётом инфляции и прочих изменений, в чем активно участвовали специалисты планового отдела Кузьмичёва Валентина Савватиевна, Грановская Надежда Павловна и другие. Стоимость этапов работ и их выполнение подтверждались военной приемкой с большим трудом. Работа по созданию стенда КВ-2 была очень интересной...

Одной из задач испытаний была необходимость подтвердить работоспособность уста-

новки при качке. Нужно было найти решение по конструкции опор контейнера и механизму привода контейнера. Я предложил использовать опоры цементных печей, рассчитанных на нагрузку 1000 тонн. Цементную промышленность я изучал в институте, а потому знал о цементных печах для помола клинкера, устанавливаемых на массивные роликовые опоры. Документацию на них мы получили в НИИ «Ленцеммаш». Возникал вопрос: как обеспечить качку на стенде? Реактор был установлен в одном контейнере, пароконденсатная установка – в другом, поворачиваться предусматривалось только контейнеру с реактором. Решения о механизме качки контейнера не было из-за его большой массы и сложности обеспечения герметичности трубопроводов между контейнерами ППУ и ПКУ. Этот вопрос меня очень сильно заботил. Семен Давидович Малкин, креативный человек и большой энтузиаст, высказал соображение, что качку контейнера обеспечивать нет необходимости. Достаточно обеспечить статические наклоны, так как они являются частным случаем динамических процессов. Чуть позже это подтвердил и научный руководитель ЯЭУ КВ-2 Гладков Георгий Алексеевич. Это значительно упрощало задачу. По рекомендации Кайдаша В.С. я обратился в «Ленгидромаш» с предложением разработать привод механизма поворота контейнера. Предложение было принято, привод был разработан. Устройство поворота контейнера (всей системы, включая опоры) было признано изобретением.

Встал следующий вопрос: кто будет делать механизм поворота контейнера? Практика тогда была такая – проектант (в нашем случае ВНИПИЭТ) выпускает опросный лист и отправляет его в отдел оборудования министерства, где и находят исполнителя. Чертежи были отправлены, но результата не было. Ответ – исполнителей нет. Я отправился в ОКБМ. Я знал возможности ОКБМ, квалификацию его специалистов и не сомневался в том, что они смогут сделать механизм. Но меня ждало разочарование, в ОКБМ был построен свой стенд-петля, проведены испытания, результаты которых они считали достаточным обоснованием принятых решений. В изготовлении механизма было отказано. Как же было обидно, столько работы сделано! Решил идти до конца. Выяснил у конструкторов, что подобное оборудование механизма поворота делает Краматорский завод, связался с ними и



получил от них согласие рассмотреть наш заказ. На 102 здании начальником смены работал мой друг Подгорный Вячеслав Иванович, родом из Луганска. Ему по делам семейным было нужно съездить на родину, что никак не получалось. Я предложил ему поехать в Краматорск в командировку, и он охотно согласился. Я попросил его в случае, если завод согласится выполнить наш заказ, запросить у них договор. Он привез мне договор уже подписанием с их стороны.

При разработке ЯЭУ КВ-2 с МБУ-40 ЦКБ «Малахит» для упрощения и сокращения стоимости отказалось от использования ГТЗА и устройства гашения мощности, заменив их дроссель-увлажнительным устройством. Это решение я передал «Рубину», и оно было использовано. Для ПКУ был применен серийный блок «Азурит», комплектовавшийся двумя АТГ, мощность которых для питания ЯЭУ КВ-2 была избыточной. Шел поиск менее мощных источников электропитания. Я убедил «Рубин» сохранить АТГ в серийной комплектации, обосновав решение тем, что АТГ будут использованы также для питания насосов береговой станции, чего на двух других стендах не было. БКП 7 (Сосновоборскому отделению ВНИПИЭТ) были выданы исходные данные для проектирования сети электроснабжения насосов от Ленэнерго и АТГ ЯЭУ КВ-2. При испытаниях достигалась экономия затрат на оплату электроэнергии, потребляемой двумя насосами суммарной мощностью до 2800 кВт. Поскольку избыток мощности АТГ оставался значительным, с «ЦНИИ СЭТ» был заключен договор на разработку и изготовление системы автоматической стабилизации и защиты (САСиЗ) при работе АТГ на сеть «Ленэнерго». Система была смонтирована нашими специалистами. Испытания работы АТГ на сеть Ленэнерго были проведены. Выдаваемая мощность покрывала значительную часть потребляемой НИТИ электроэнергии. При испытаниях выявилось ухудшение качества электроэнергии при работе АТГ на сеть Ленэнерго для питания КСУ ТС «Ковар» ЯЭУ КВ-2. Для повышения качества электроэнергии была выполнена гальваническая развязка от сети Ленэнерго – смонтированы два автономных мотор-генератора. Испытания системы выявили недостаток системы возбуждения мотор-генераторов. При подключении их к питанию КСУ ТС без нагрузки в сети возникали колебания. Недостаток легко компенсировался предварительным

включением небольшой балластной нагрузки. Однако у отдела главного энергетика возникли сложности с Ленэнерго по согласованию выдачи электроэнергии в сеть. Руководство НИТИ отказалось от использования этой системы, несмотря на предполагаемую экономию затрат НИТИ на потребляемую электроэнергию.

НИТИ обеспечивал комплектацию всего кроме металла для корпусных конструкций и труб. Отделы оборудования и снабжения успешно справлялись. Энергично работала заместитель начальника отдела Романова Галина Борисовна. Тем не менее, по некоторым позициям возникали проблемы, особенно в конце строительства стенда. Несмотря на Постановление правительства, обязывающее соответствующие ведомства обеспечить поставку, некоторые предприятия отказывались это делать. Приведу пример. Лет восемь отдел снабжения не мог добиться поставки подвесок ионизационных камер. Единственный поставщик, Брянский завод Министерства электронной промышленности, категорически отказывался от поставки. Многочисленные письма и визиты на завод не помогали. Ситуация была критической. Монтажные работы должны были остановиться. Будучи делегатом последней отчетно-перевыборной партийной конференции, я познакомился со 2-м секретарём Ленинградского обкома КПСС и с заведующим оборонным отделом. Узнав, что я являюсь начальником стенда для испытаний ЯЭУ, строящегося согласно Постановления Правительства и ЦК КПСС, 2-й секретарь обкома предложил в случае затруднений обращаться к нему за помощью. Я решил воспользоваться предложением и подготовил письмо за подписью 2-го секретаря в Брянский обком КПСС с просьбой оказать влияние на завод-изготовитель подвесок камер, отсутствие которых срывает выполнение Постановления ЦК КПСС и Правительства. Приехал в обком, встретился с заведующим и попросил оказать содействие и подписать письмо. Но, увы, письмо подписано не было. Мне посоветовали обратиться в Брянский обком лично.

Я поехал в Москву. С ведущим специалистом 16 ГУ МСМ Андреем Смирновым мы составили обращение к начальнику ГУ Минэлектронпрома за подписью заместителя начальника 16 ГУ МСМ Папковского Б.П. с просьбой обязать завод выполнить Постановление правительства. Письмо-

поручение заводу в ГУ Минэлектронпроме получили. Довольный, я отправился в Брянск. Пропуск по распоряжению директора завода мне не оформили, но с помощью главного конструктора, с которым я был знаком, мне удалось прорваться к директору и передать ему письмо. Директор был возмущен и, конечно, отказал, сославшись на план.

Главный конструктор посочувствовал мне, узнав о результате разговора с директором, и повёл меня на экскурсию показать, как изготавливают подвески ИК. Там я познакомился с начальником цеха, узнал о проблемах с материалами. Оказалось, если вопрос с материалом был бы решен, нам могли бы изготовить изделия в нужные сроки. Взяв на всякий случай перечень материалов, я вернулся в НИТИ и попросил снабженцев проработать перечень материалов. С некоторыми отклонениями от требуемого сортамента материалы были подобраны. Все, кроме нержавеющей поковки и специального кабеля, завод-изготовитель которого сгорел, я согласовал с заводом отклонения от сортамента, а в качестве поковки, правда без особой надежды, предложил кованную нержавеющую заготовку массой 7,5 тонн, находящуюся на балансе у снабженцев

без надобности, ввиду её замены на другое решение. Завод с удовольствием согласился, необходимое оборудование для обработки у них было. Что касается кабеля, то мне его подарил бригадир электромонтажников предприятия «Эра» из остатков неиспользованных запасов. Давальческие материалы были отправлены на завод в Брянск. 14 подвесок ИК, массой 30 кг каждая, были изготовлены и доставлены. Монтажные работы ЯЭУ КВ-2 были выполнены в срок.

И таких эпизодов было немало. Когда на высоком уровне проблемы не решались, их удавалось решать с помощью отзывчивых и неравнодушных людей.

В 1988 году я был избран начальником подразделения ЗЗ (ЭЭР-3) отдела З (АЭЭР) в соответствии с законом СССР «О государственном предприятии». Главным инженером был назначен Орехов Юрий Трофимович, имевший большой опыт эксплуатации судовых ЯЭУ. В этом же году Ижорский завод закончил изготовление и поставил ПГБ ТМ-4. Работы по монтажу ЯЭУ КВ-2 оживились.

Продолжая курирование работ по разработке и монтажу стенда, нужно было заниматься

Стенд КВ-2. А.Л. Розенберг, В.А. Максимов, Н.Е. Арбузов, В.Я. Георге, Ю.Т. Орехов, А.И. Гукасов.





комплектованием и подготовкой эксплуатационного персонала. Службы и группы подразделений были укомплектованы руководителями и специалистами, имевшими большой опыт эксплуатации ЯЭУ. К этому времени уже были остановлены ЯЭУ ВАУ-6с и КМ-1, и часть работавшего там персонала перешла на стенд КВ-2. Начальником службы механиков был назначен Розенберг Анатолий Львович, начальником службы электриков – Дурягин Леонид Александрович, начальником группы КИПиА – Хотулёв Виктор Николаевич, начальником группы испытаний – Гукасов Анатолий Иосифович. Начальники смен, инженеры управления, операторы управления системой электроснабжения, сменные инженеры и персонал по обслуживанию рабочих мест также подбирались, в основном, из специалистов, имевших опыт эксплуатации. Большую помощь в подготовке персонала ЯЭУ – инженеров управления, электриков-операторов и начальников смен – оказали бывшие преподаватели учебного центра ВМФ, капитаны I ранга в отставке Сиволов Михаил Александрович и Ничик Николай Михайлович.

В 1993 году была выполнена загрузка активной зоны реактора. Наступил заключительный этап монтажа ЯЭУ КВ-2. Но в связи с подготовкой к сдаче очередного корабля ЛАО было вынуждено забрать рабочих, и работы по монтажу установки прекратились. По договоренности директоров их должны были возобновить после сдачи заказа ЛАО, но время шло, а дело не двигалось с мертвой точки.

Встретившись с начальником цеха, который должен был заканчивать монтажные работы, в процессе разговора я выяснил, что он имеет возможность возобновить монтаж, но, конечно, с распоряжения руководства завода. Я предложил представителю военной приемки Нетленову Виктору Ивановичу, с самого начала принимавшему работы завода по монтажу ЯЭУ КВ-2 и бывшему в хороших отношениях с его директором, помочь мне договориться. Виктор Иванович, лауреат государственной премии, замечательный специалист, но человек со сложным характером, всегда имел свое непоколебимое мнение по любому вопросу. Думаю, к этому его приучила его ответственная работа, не допускавшая ошибок и расслабленности. Узнав, что директор в отпуске, а его обязанности выполняет главный инженер, он категорически отказался ехать со мной,

заявив, что главный инженер несговорчив. Несмотря на это, я решил поехать один. Я рассказал главному инженеру о состоянии дел, о моём разговоре с начальником цеха завода, он при мне перезвонил ему, уточнил возможности и распорядился приступить к завершению монтажных работ в НИТИ. Так помощь пришла оттуда, откуда её не ждали.

В 1994 году работы по монтажу ЯЭУ КВ-2 продвигались, но их проведение делало невозможным устранение «недоделок» в самом здании стенда (103). Без их устранения здание в эксплуатацию не могло быть введено. Несмотря на отсутствие лимитов в финансировании по этому объекту, мы договорились с начальником УКСа Поповым Петром Ивановичем и заместителем директора по капитальному строительству Кицаком Иваном Фёдоровичем о необходимости такие работы организовать. Работы по чистовой отделке были организованы, но вот монтажные «недоделки» начальник МСУ-90 устранять категорически отказался, заявив, что все его люди заняты, новых принимать не планирует, так как заказы и оплата нерегулярны и после выполнения нашего небольшого объёма таких рабочих он будет вынужден уволить... Тупик. Мы с Петром Ивановичем стали искать выход, мы с ним всегда его находили, из разных ситуаций.

Итак, мы искали выход. Поскольку у УКСа была возможность оплачивать работы по устранению «недоделок», мы придумали следующий вариант: учитывая загрузку персонала своего подразделения, я регистрируюсь в качестве индивидуального предпринимателя и заключаю договор подряда с НИТИ. УКС разрабатывает сметы затрат на ведение работ и при необходимости корректирует проектную документацию. Начальник сметного отдела, заместитель главного бухгалтера по капитальному строительству, заместитель директора по капитальному строительству были согласны с таким порядком – все были заинтересованы закончить долгострой.

В квалификации своего персонала я не сомневался. В то время зарплаты были очень низкие, поэтому, когда я предложил персоналу дополнительную оплачиваемую работу, предложение восприняли с большим энтузиазмом. Недоделки были устранены, и УКС, и я, и рабочие были удовлетворены результатом. Я же дополнительно приобрел опыт работы с налоговой инспекцией и навыки бухгалтерского учета.

В июле 1995 года были закончены работы по монтажу ЯЭУ КВ-2, закрыты все построочные удостоверения, мы приступили к заводским испытаниям. Персонал был подготовлен и действовал уверенно – испытания прошли успешно, в том числе и испытания паром от котельной. Выявленные замечания с участием трех слесарей ЛАО были устранены, удостоверения закрыты. В декабре 1995 года было получено разрешение надзорных органов, и 26 декабря 1995 года был проведен физический пуск РУ ТМ-4, а 30 декабря ЯЭУ КВ-2 была выведена на энергетический уровень мощности. 31 января 1996 года были начаты, а 7 марта 1996 года закончены межведомственные испытания. Председателем МВИ был Панковский Борис Петрович, его заместителем Лейкин Олег Юрьевич, ответственным сдатчиком – Георге Виктор Яковлевич, заместителем –

Орехов Юрий Трофимович, начальником испытательной партии – Гукасов Анатолий Иосифович.

Уникальная ППУ ТМ-4 повышенной безопасности, моноблочная со 100 % ЕЦ 1-го контура прошла испытания и отработку на стенде КВ-2 в первой кампании с 7 марта 1996 года по 11 мая 2012 года (16 лет).

Создание стенда КВ-2 проходило в сложных финансово-экономических условиях, и его завершение, а также полученные результаты – важное отечественное достижение, создающее предпосылки для дальнейшего прогресса транспортных ядерных энергетических установок.

Я счастлив, что посвятил свою жизнь атомной отрасли.

Рабочее совещание 2012 год.
Д.И. Тригубов, А.И. Хозичев, В.Я. Георге, С.М. Фомин, И.П. Киреев, В.Д. Дудник, В.Ю. Соколов





Бредихин Виктор Яковлевич

Заведующий лабораторией отдела химико-технологических исследований 1969–2011 гг., кандидат технических наук, академик МАНЭБ, Заслуженный машиностроитель Российской Федерации

После окончания физико-технического факультета Томского политехнического института в 1961 году я был направлен на Амурский судостроительный завод (п/я А-199) в Комсомольске-на-Амуре. За восемь лет работы на заводе инженером, затем старшим инженером я более трёх лет проработал в командировках на базах завода и на базах Тихоокеанского флота в посёлках Промысловка и Большой камень Приморского края. Участвовал в пуско-наладочных и сдаточных испытаниях 36 реакторов типа ВМ-А на 5 АПЛ проекта 659 и на 13 АПЛ проекта 675 первого поколения. Участвовал в устранении нарушений в работе систем контроля и поддержания водно-химического режима реакторного оборудования, имевших место на действующих АПЛ Тихоокеанского флота в тот период.

В 1969 году Э.С. Брянских, хорошо знавший меня по совместной работе на Дальнем Востоке, пригласил меня на работу в НИТИ (п/я М-5301) на должность старшего инженера радиохимика – начальника химической службы зд.102 для химического сопровождения испытаний стан­дов ВАУ-6с и ОК-650 БК.

В то время все руководители среднего звена стан­да ВАУ-6с размещались в пом. 403 зд.108, изучали эксплуатационную документацию и занимались проектированием систем зд.102. Благодаря поддержке директора института А.Н.Проценко мне удалось радикально переработать морально устаревший проект лаборатории, спроектировать и оснастить лабораторные помещения химической службы по последнему слову техники тех времён. Некоторое оборудование эксплуатируется до сих пор.

Предприятие почтовый ящик М-5301 (в открытой служебной переписке – площадка 15) создавалось как Государственная испытательная станция атомных реакторов для подводных лодок Военно-морского флота СССР. Первоначально планировалось построить и испытать в НИТИ три типа реакторных установок в следующей последовательности: ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем, одноконтурную ЯЭУ с кипящим реактором и ЯЭУ с водо-водяным реактором. Однако, быстрее всех был построен стенд для одноконтурной вспомогательной атомной установки ВАУ-6с. Согласно проекту она в виде полностью готового к работе герметичного контейнера должна была привариваться снизу в кормовой части корпуса дизель-электрической подводной лодки проекта 651 и, подзаряжая аккумуляторную батарею, обеспечивать скорость подводного хода ПЛ порядка 10 узлов в течение неограниченного времени. Это позволяло увеличить автономность и скрытность несения службы дизельных ПЛ.

Вводу в действие в НИТИ полномасштабных наземных стан­дов- прототипов корабельных ЯЭУ в стране уделялось особое внимание. Ход работ в зд. 102 регулярно контролировали лично академики А.П. Александров, Н.А. Доллежалъ, Н.С. Хлопкин и зам. начальника 16-го главного управления Минсредмаша Б.П. Папковский.

На пуско-наладочные работы на стан­де ВАУ-6с в институт прибыли разработчики практически всех систем во главе с главным конструктором реактора ТВП4-с В.П.Аксёновой и её заместителем

А.М. Ильиным. Первую кассету активной зоны ВМ-12 в реактор 10 сентября 1971 года установила лично Вера Павловна. К сожалению, первая кампания испытаний первого в НИТИ стенда ВАУ-6с оказалась короткой: сентябрь 1971 года – загрузка активной зоны ВМ-12, декабрь 1971 года – энергопуск и в апреле 1972 года при переходе из режима работы пускового питательного насоса в турбогенераторный режим произошла радиационная авария с частичным расплавлением активной зоны.

При отборе 1-го литра пробы реакторной воды и доставке 50 мл. пробы в лабораторию лаборанты сотрудники института В.А. Фомищев и М.П. Калинина получили расчётные дозы облучения 35 и 5 рентген соответственно. По моим данным удельная активность изотопа йода –135 на момент пробоотбора составляла 15 Ки/л. Получив этот результат, рабочей группе стал понятен масштаб и последствия случившегося.

В то время аварийных дозиметров не было,

поэтому мощность дозы гамма-излучения от 1 литра пробы реакторной воды была оценена величиной 600 р/ч расчётным путём. Нам повезло, что энерговыработка активной зоны ВМ-12 на момент разгерметизации составляла всего 30 эффективных часов.

Несмотря на кратковременность первой кампании испытаний ВАУ-6с, мы успели выявить основные недостатки в работе систем контроля и поддержания водного и газового режимов основного энергетического контура ЯЭУ. С точки зрения радиационной химии проектный вариант стеновой установки ВАУ-6с совершенно не соответствовал требованиям безопасной эксплуатации ЯЭУ. Не работал контактный аппарат и в баллоне выдержки газа скапливалась взрывоопасная гремучая смесь. Концентрация радиолитического водорода составляла 60 % объёмных. Кроме того солемеры по чувствительности и диапазон измерения не обеспечивали контроль качества реакторной и питательной воды, от-

Сотрудники лаборатории:
В.Т. Раков, И.В. Беликов, Г.А. Смирнова, И.А. Горев, А.А. Петухов, В.Я. Бредихин





существовал контроль газового режима и контроль герметичности оболочек ТВЭЛ.

Первоочередную проблему обеспечения взрывобезопасной эксплуатации ВАУ-6с мне удалось решить совместно с механиком стенда В.В. Сафоновым и конструктором НИКИЭТ А.Р. Минасяном. Разработанная нами система обеспечила эффективную рекомбинацию радиолитического водорода на платиновом катализаторе ШПК-2 в контактном аппарате – теплообменнике и улучшила теплофизические параметры паро-турбинной установки, стабилизировав давление в главном конденсаторе. В дальнейшем эта схема была масштабирована и применена Главным Конструктором на всех реакторах РБМК-1000 и РБМК-1500, на ВАУ-6 ПЛ проекта 651Э, а также на проектируемых ЯЭУ глубоководных аппаратах серии Э. Вопросы внутриконтурного физико-химического контроля ВХР были решены и реализованы нами до начала сдаточных испытаний объектовой ПЛ.



Сотрудники лаборатории:
М.Ф. Гумеров, А. Бедненко, А.И. Горшков,
Е.Е. Щербаков

После дезактивации оборудования и частичной модернизации систем стенда ВАУ-6с вступивший в должность новый директор института Е.П. Рязанцев перед началом второй кампании испытаний стенда в конце 1974 года провёл радикальную реорганизацию структуры подразделений института. Все химики центральной лаборатории и химических служб зд. 101 и зд. 102 были объединены в единую радиохимическую лабораторию. Возглавил её Л.Н. Москвин, а меня назначили его заместителем. Согласно должностной инструкции и положению о лаборатории в мои обязанности входило обеспечение эксплуатацион-

ного химического контроля основных и вспомогательных систем реакторных установок и организация экспериментальных исследовательских работ по технологии теплоносителей на всех стендовых ЯЭУ. Это позволило мне по мере необходимости оперативно подключать интеллектуальный потенциал всех сотрудников лаборатории (а в дальнейшем сектора и отдела химико-технологических исследований) к решению химико-технологических и радиационно-химических проблем эксплуатации оборудования ЯЭУ. В те годы мы все осознавали важность поставленных перед нами задач и работали на пределе умственных и физических возможностей. Общими усилиями нам удалось определить полный химический и нуклидный состав технологических сред в системах корабельных ЯЭУ всех типов, определить источники и динамику поступления в теплоносители посторонних примесей, понять причины отказов в работе оборудования, выявить скрытые дефекты и разработать рекомендации по совершенствованию режимов работы систем и модернизации оборудования корабельных ЯЭУ. В 1981 году в составе отдела химико-технологических и материаловедческих исследований была организована лаборатория химико-технологических исследований ЯЭУ, которую по конкурсу было поручено возглавить мне. Должность эта была очень хлопотная, но престижная, поэтому претендентов было много. Меня четыре раза снимали с этой должности, но после очередного химического инцидента на каком-либо стенде три раза восстанавливали по ходатайству руководства комплекса эксплуатации реакторных установок. В итоге заведующим этой лаборатории я в общей сложности проработал 23 года.

В 1977 году после выработки 36% энергозапаса активной зоны на стенде ВАУ-6с произошёл заброс ионообменной смолы в реактор. Полностью удалить иониты высокоскоростной водной промывкой не удалось. Вероятнее всего часть гранул ионитов под действием радиации трансформировалась и прилипла к металлическим поверхностям. Сложилась практически безвыходная ситуация. ВНИИНМ снял гарантию с активной зоны и рекомендовал эксплуатацию реактора прекратить. Изучив работы Егорова Е.В., Новикова П.Д., Тулупова П.Е. и других исследователей физико-химических свойств ионообменных материалов, я разработал технологию ра-

диационно-термической очистки реактора ТВП4-с от ионитов. Предлагалось разложение ионообменных групп ионитов осуществить при периодической работе реактора на низких уровнях мощности до 5 % Нном. с непрерывной очисткой теплоносителя от водорастворимых продуктов деструкции на фильтре реакторной воды и с периодической сдувкой парогазовой смеси в спецвентиляцию при соответствующей подпитке реактора водой. Разложение полимерной матрицы сорбентов предлагалось продолжить при работе ЯЭУ по штатной схеме на мощности 40–100 % Нном. Реализовать эту разработку удалось благодаря энергичной поддержке Л.Н. Москвина, Е.П. Рязанцева и Н.С. Хлопкина, которые добились согласия Н.Л. Доллежала разрешить продолжить работу стенда на мощности. Очистка реактора ТВП4-с от ионитов на стенде ВАУ-6с была выполнена примерно за три недели: при работе в течение 4-х суток в режиме горячего резерва на мощности 2–5% Нном., затем две недели сначала на мощности 40 % Нном. в режиме работы пускового питательного насоса и окончательно в штатном режиме работы турбогенератора на номинальной мощности. После восстановления работоспособности стенд эксплуатировался до энерговыработки 109% назначенного ресурса работы активной зоны.

Это позволило сотрудникам института в полном объёме выполнить все запланированные исследования. Технология радиационно-термической очистки водного теплоносителя ЯЭУ от органических загрязнений внедрена также на стенде КВ-1, на стенде 343 учебного центра ВМФ в Палдиски и на РБМК-1000 первого блока Смоленской АЭС.

По материалам комплексных исследований на стенде ВАУ-6с и результатам их внедрения на ПЛ проекта 651Э мною в 1986 году была подготовлена и только в 1988 году в диссертационном совете ИАЭ им. Курчатова И.В. защищена кандидатская диссертация на тему «Разработка газового и совершенствование водного режимов одноконтурных ЯЭУ». Оппонентами были известные учёные, заведующие лабораторий НИФХИ, НИКИЭТ и ИАЭ им. И.В. Курчатова Касперович А.И., Никитин А.В. и Потехин Н.В. Неоценимую помощь в организации защиты диссертации оказали академик Хлопкин Н.С., зам. начальника отдела ИАЭ Гладков Г.А., директора НИТИ Рязанцев Е.П. и Прохоров Ю.А., а также секретарь парткома НИТИ Ишин В.В.

Спустя четверть века, по результатам исследований на реакторах типа ОК-650, ТМ-4 и КН-3 я в 2015 году подготовил, но в связи с

Стенд КВ-2. А.А. Петухов, В.Т. Раков, В.Я. Бредихин, И.В. Беликов, В.А. Лякин, А.И. Горшков





увольнением из НИТИ не успел защитить докторскую диссертацию на тему «Водно-химический режим первого контура судовых ЯЭУ». За время работы в институте мною по результатам исследований на стендовых и объектовых ЯЭУ единолично и в соавторстве опубликовано примерно 250 статей и докладов и более 200 отчётов о НИР.

В начале 80-х годов при поддержке Папковского Б.П. удалось заинтересовать руководство отдела эксплуатации ЯЭУ Главного технического управления ВМФ СССР в необходимости регулярного послепоходного обследования и химического сопровождения АПЛ Северного Флота, используя высокую оснащённость химической лаборатории института и опыт эксплуатации стендовых ЯЭУ. С тех пор мы практически ежегодно по согласованию с ГТУ ВМФ в течение 25 лет проводили предпоходное и послепоходное обследование ЯЭУ АПЛ и НК на базах Северного Флота в Западной Лице, Видяево и Североморске. Всего было проведено более 20 обследований. Состав руководимых мною бригад формировался в зависимости от цели командировки: Блаженко М.И., Бредихин В.Я. и Петухов А.А.

на АПЛ с водо-водяными реакторами, Андрианов А.К., Бредихин В.Я. и Лавров А.В. на АПЛ с жидкометаллическим теплоносителем и Блаженко М.И., Бредихин В.Я., Змитродан А.А. и Петухов А.А. на крейсере. Кроме того, в 80-х годах я с Мирошниковым В.С. и Тофтулом В.И. дважды летал в Комсомольск-на-Амуре и в Большой камень для участия в пусконаладочных испытаниях, строящихся АПЛ на Дальнем Востоке. Руководство ГТУ ВМФ РФ неоднократно включало меня в состав рабочих групп по проверке готовности некоторых АПЛ к автономному походу, а в 2007 году – к проверке состояния основного оборудования обоих реакторов КН-3 крейсера «Пётр Великий» перед походом в Венесуэлу. На крейсере во время «адмиральского часа» (отдых после обеда) я в кают-кампании прочитал недельный цикл лекций по водно-химическому режиму корабельных ЯЭУ для офицеров с обоих реакторов КН-3, за что был поощрён коньяком командиром крейсера Якушевым В.А. лично.

Работы по обследованию ЯЭУ всегда начинались с беседы с руководством базы и корабля. Наибольшее содействие нам оказывал заместитель командующего первой флотилией

М.И. Блаженко, М.М. Костин, В.Я. Бредихин, А.А. Змитродан



в Западной Лице контр-адмирал Никитин Л.Б. Он каждый раз информировал меня об инцидентах, имевших место на ЯЭУ во время автономного похода АПЛ. Детали отказов в работе систем я уточнял у командира БЧ-5 непосредственно на корабле. Затем мы анализировали записи показаний приборов в бортовых журналах, проводили необходимые измерения в отсеках и отбирали пробы воды, газа, ионитов и отложений. Что-то анализировали на месте, а наиболее важные образцы паковали в контейнеры и увозили в Сосновый Бор.

По результатам развёрнутых анализов проб, выполненных специалистами различного профиля в лабораториях отдела, оценивалось состояние оборудования обследованной ЯЭУ, эффективность работы систем в походе, остаточный ресурс конкретного оборудования и давались рекомендации по объёму ремонта. Заключение по результатам обследования ЯЭУ направлялось всем заинтересованным организациям.

Полученная информация позволяла сконцентрировать усилия коллектива отдела на решении наиболее важных для флота химических проблем и избежать тупиковых и бес-

полезных исследований на стендовых установках института.

По моему мнению, не отягчённому личными симпатиями и административными решениями тех лет, наибольший вклад в решение химических проблем на корабельных ЯЭУ внесли: Андрианов А.К., Беликов И.В., Блаженко М.И., Бредихина Э.П., Бредихин В.Я., Бубнев В.П., Головин В.Д., Горев И.А., Горшков А.И., Гумеров М.Ф., Гурский В.С., Засуха И.А., Змитродан А.А., Калинина М.П., Кизым Г.И., Коноплёва А.И., Лавров А.В., Ларионова Е.В., Мельников В.А., Мирошников В.С., Петухов А.А., Раков В.Т., Стецук А.Л., Тофтул В.И., Щербаков Е.Е. Результаты измерений и предложения именно этих сотрудников отдела легли в основу наиболее важных рекомендаций по совершенствованию систем контроля и поддержания ВХР ЯЭУ, внедрённых на стендовых установках института и на АПЛ и НК Северного Флота. Большую помощь в организации и в проведении экспериментальных работ на стендах ВАУ-6с, КМ-1, КВ-1 и КВ-2 нам оказали руководители комплекса реакторных установок В.Е. Воронин, В.Я. Георге и В.П. Сидорович.

В 90-е годы курсы повышения квалифика-

На крейсере «Пётр Великий». М.И. Блаженко, А.А. Петухов, В.Я. Бредихин, А.А. Змитродан





ции и техническая учёба персонала были весьма популярны. Поэтому я ежегодно проводил с начальниками смен, инженерами управления реакторами и инженерами-механиками стендовых установок 20- часовые занятия по водному и газовому режимам ЯЭУ. Делал это с большим удовольствием, т.к. с химически грамотным эксплуатационным персоналом проще было реализовывать рабочие программы исследований. Со всеми экипажами АПЛ, проходившими перед автономным походом подготовку в учебном центре ВМФ Соснового бора я, в 90-х годах проводил 6-часовые занятия по химическим методам диагностики эффективности работы систем ЯЭУ в походных условиях. В этот период Папковский Б.П. ежегодно в декабре вызывал меня в Москву, собирал в своём кабинете в конце рабочего дня ведущих специалистов, и я в течение 3-х дней делал 2-х часовые доклады по результатам химико-технологических исследований на стендовых ЯЭУ и по материалам обследования

АПЛ Северного флота. Предполагаю, что эти сообщения в Главке как-то учитывались при распределении финансовых потоков между предприятиями отрасли на исследовательские работы по совершенствованию ЯЭУ.

За 60 лет деятельности института химиками отдела выполнен колоссальный объём исследований по совершенствованию технологии водного и жидкометаллического теплоносителей ЯЭУ. Наши работы обеспечили взрывобезопасность эксплуатации систем ЯЭУ, повысили эффективность и увеличили ресурс работы оборудования, улучшили условия обитаемости в отсеках АПЛ.

Сегодня молодые специалисты лабораторий отдела продолжают химико-технологические исследования, направленные на совершенствование химических технологий и конструкций оборудования ЯЭУ. Желаю всем сотрудникам внести достойный вклад в дальнейшее развитие корабельного реакторостроения.

Сотрудники отдела химико-технологических исследований, 2009 год





Ефимов Владислав Алексеевич

Ведущий научный сотрудник
отделения динамических исследований,
кандидат технических наук

ИСПЫТАНИЯ УСТАНОВКИ КМ-1. ВРЕМЯ И ЛЮДИ В МОЕЙ ПАМЯТИ

Мне повезло дважды. Я работал под руководством двух талантливейших людей, настоящих лидеров, которые были не только высококлассными специалистами, но и яркими личностями. Это Олег Григорьевич Панов и Семён Давидович Малкин.

Стенд КМ-1 стал третьим в нашем институте. Первым работающим был стенд с установкой ВАУ-6, а вторым по пуску – стенд КВ-1. На каждом стенде работал свой коллектив. Начальником стенда КМ-1 и руководителем работ являлся Олег Григорьевич Панов. Окончив Московский энергетический институт (МЭИ), он 10 лет проработал в Физико-энергетическом институте (теперь «ГНЦ РФ – ФЭИ им. А.И. Лейпунского») оператором на стенде 27 ВТ с установкой на жидком металле. За то время Олег Григорьевич зарекомендовал себя знающим и грамотным инженером. Он выделялся среди молодых специалистов знаниями во многих областях техники и организаторскими способностями, что помогло ему однажды предотвратить на стенде развитие тяжёлой аварии. Неудивительно, что когда было принято решение о создании стенда под ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем, именно его по рекомендации А.П. Александра пригласили на должность начальника будущего стенда.

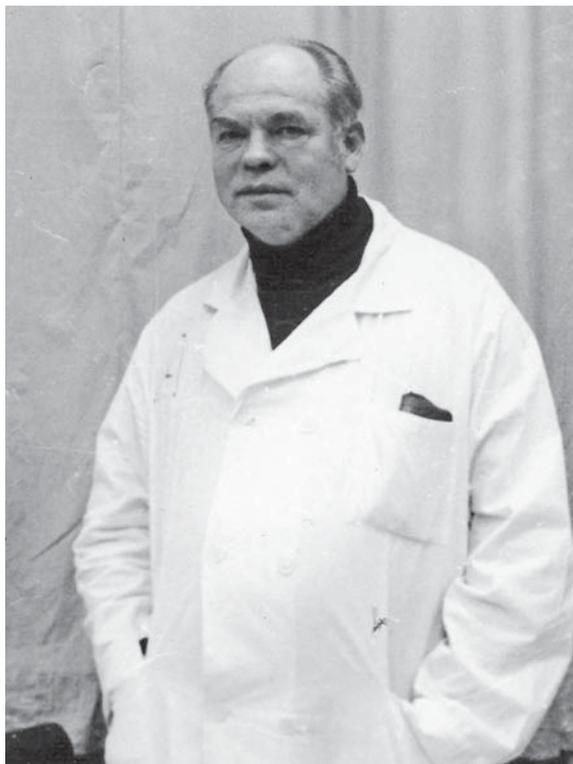
Стенд создавался тяжело и значительно отставал от строительства головной АПЛ с ЯЭУ аналогичного типа (заказ 900).

На этом этапе О.Г. Панову пришлось одновременно и создавать коллектив, и прилагать огромные усилия для осуществления самого строительства. В сооружении установки и комплекса стендовых систем участвовали сотни предприятий и организаций, принадлежащих разным министерствам: Министерству среднего машиностроения, Министерству общего машиностроения, судостроительной промышленности, электротехнической, металлургической и т.д. И у каждого предприятия был свой план, свои задачи, свои сроки и своё руководство. Несмотря на жёсткие директивные сроки и государственную важность задачи, процесс строительства двигался медленно. Огромную помощь оказывал Анатолий Петрович Александров. Использовался и негласный принцип социалистической экономики: взаимоотношения между предприятиями определяются взаимоотношениями их руководителей. И здесь вклад Олега Григорьевича в установление рабочих отношений между НИТИ, строителями и поставщиками оборудования был весьма значительным.

В то же время Олег Григорьевич с особым вниманием относился к подбору кадров. Будучи профессионалом в деле испытаний ЯЭУ, он был требователен к другим и, прежде всего, к будущим начальникам смен. Именно начальники смен руководят непосредственно испытаниями установок. Это должны быть широко образованные люди, так как ядерная установка – это сплав знаний из многих наук. Здесь



надо знать ядерную физику, теплофизику, электротехнику, теорию систем управления и автоматического регулирования и многое другое, включая психологию. Чтобы человек разобрался во всех процессах в установке, которой он должен управлять, нужен немалый срок. В результате О.Г. Панов подобрал и подготовил первоклассных специалистов – элиту испытателей, которые обеспечили весь цикл испытаний новой установки от монтажа до выгрузки отработавшей активной зоны. Среди них сдержанный и сосредоточенный Романов Владимир Константинович; коммуникабельный и отзывчивый, готовый поделиться своими знаниями с нами Рыжов Виталий Максимович; несколько беспокойный, старающийся сделать всё сам Белов Борис Иванович и настоящий «аристократ», тактичный, с лёгкой и загадочной улыбкой Розенберг Анатолий Львович. Всех без исключения объединяла одержимость работой. Ещё не был построен стенд, а эти люди уже работали на предприятиях, связанных с проектированием ЯЭУ: в СКБ-143 (ныне СПМБМ «Малахит»), на Калужском турбинном заводе, в НПО «Аврора». Их привлекали к испытаниям ЯЭУ на головной АПЛ проекта 705 (заказ 900).



Среди инженеров-механиков память выделяет Медведского Георгия Константиновича, Ламцова Виктора Михайловича, Сафонова Виктора Васильевича. На их долю выпала черновая и не всегда благодарная работа: ремонтировать вышедшее из строя оборудование ЯЭУ. Мне приходилось видеть их промокшие насквозь нательные рубахи после работы в контейнере, где температура воздуха достигала 60°C. Люди долга. Олег Григорьевич относился к ним с большим уважением, всегда шел им навстречу при возникновении каких-то обстоятельств.

Подготовка к испытаниям шла и по другим направлениям. Руководителем отдела динамики, куда я пришел в 1970 году, был Семён Давидович Малкин – «главный мозг», человек, стоявший у истоков создания исследовательского фундамента нашего института. Основной задачей Семена Давидович считал обеспечение безопасности испытаний новой установки, ибо испытания – это путь в неизвестное. Он сформулировал три задачи. Первая – разработка математической модели, адекватно описывающей физические процессы в исследуемой установке, для изучения нормальных и аварийных режимов работы. Вторая задача была тесно связана с первой: это создание тренажера (имитатора) для отработки алгоритмов управления техническими средствами установки и подготовки операторов. Третья задача, как логическое продолжение первых двух, состояла в создании автоматизированной системы регистрации и обработки данных с установки с использованием цифровых ЭВМ. Она носила революционный характер. В ЯЭУ тысячи параметров, которые следует регистрировать с высокой точностью, разной частотой, в зависимости от скорости протекания процессов и представлять операторам и пользователям (экспериментаторам) в графиках, таблицах, текстовых комментариях как на экранах мониторов установки, так и на бумаге.

Олег Григорьевич Панов

Необходимо также регистрировать большое количество сигналов, фиксирующих происходящие события на установке: включение и отключение оборудования ЯЭУ, появление предупредительных и аварийных сигналов, сформированных в системах управления и контроля, факты срабатывания аварийной защиты реактора и оборудования, действия оператора и так далее. По экспериментальным данным корректируется математическая модель и программное обеспечение тренажера. Указанные средства для каждой установки ещё до её пуска должны быть созданы свои. Системы регистрации параметров получили название ИВК «АНИС» – информационно-вычислительные комплексы автоматизации натурных испытаний.

Интересен тот факт, что в начале становления института как испытательного центра по отработке корабельных ЯЭУ взгляды С.Д. Малкина и О.Г. Панова по отдельным вопросам расходились. Семён Давидович как блестящий расчетчик считал, что с развитием вычислительной техники и накоплением знаний в области ядерной энергетики имитационные установки (тренажеры) смогут заменить дорогостоящие наземные стенды-прототипы корабельных ЯЭУ. Олег Григорьевич же как практик, прошедший путь испытателя на стенде 27 ВТ, считал, что полного подобия имитационной установки на базе математической модели никогда не удастся достичь. Слишком много факторов останутся неучтенными, например, технология изготовления оборудования, его фактический ресурс, взаимодействие разных материалов в процессе эксплуатации и так далее.

С.Д. Малкин, как и О.Г. Панов, скупулёзно подбирал в свою лабораторию специалистов. Созданная им в самом начале лаборатория вскоре выросла в целое отделение динамических исследований (ОДИ). В его состав вошли лаборатория нестационарных процессов под руководством Колесникова Анатолия Ивановича, лаборатория разработки программных систем во главе с Хайрутдиновым Альбертом Хаковичем, лаборатория электронщиков во главе с Виноградовым Юрием Валентиновичем, а также мощный вычислительный центр под управлением Морозова Юрия Александровича, который располагал, благодаря усилиям А.П. Александрова, одной из первых в СССР ЭВМ БЭСМ-6.

В плане подготовки к испытаниям установки КМ-1 отделением динамических исследований под руководством Свиридова Вадима Алексеевича был создан тренажер «ДИАНА-550» по управлению техническими средствами ППУ ОК-550 и ПТУ ОК-7. В дальнейшем по инициативе С.Д. Малкина состав тренажера был расширен: в него вошли тренажеры по управлению техническими средствами электроэнергетической системы «ТЕМБР», общекорабельной системы «ТАКТ» и управления движением корабля «Боксит». Указанные системы входили в КСУ ТС АПЛ 705 проекта.

Первое математическое описание физических процессов в пароэнергетической установке для тренажёра было разработано С.Д. Малкиным и В.Б. Хабенским. Оно стало на многие годы своеобразным «учебником» для сотрудников ОДИ и других подразделений НИТИ. Описание процессов в главном конденсаторе паротурбинной установки (ПТУ) было разработано Юрием Терентьевичем Климовым. Функциональное программное обеспечение по другим системам тренажера разработали А.М. Костюкова, В.А. Зайцева, В.В. Егоров и В.Ч. Ким, а системное программное обеспечение – А.Х. Хайрутдинов и А.М. Чупалов. Комплекс технических средств тренажера создали Е.В. Кузнецов, С.З. Житенёв и А.М. Малышко. Тренажер под названием «ДИАНА-РИТМ» вошел в строй в конце 1972 года задолго до пуска установки КМ-1. На нем прошли подготовку не только операторы НИТИ, но и операторы всех экипажей АПЛ проектов 705 и 705К. Таким образом, оказалась выполненной и вторая задача, поставленная Анатолием Петровичем – не только отрабатывать на стендах ядерные энергетические установки, но и учить операторов ВМФ. Тренажер «ДИАНА-РИТМ» использовался до 1990 года, пока находились в строю АПЛ упомянутых выше проектов.

ИВК «АНИС-550» создавался под руководством Юрия Валентиновича Виноградова. Ведущими исполнителями были: в части технических средств – Закирзянов З.Ш., Василенко В.А., Иванников А.М.; в части системного программного обеспечения – Хайрутдинов А.Х., Чупалов А.М., Черных В.П., Штурбин В.П., и функционального программного обеспечения – Шаленинов А.А. Большую помощь при стыковке аппаратных средств ИВК с устройствами установки КМ-1 оказывал заместитель начальника службы КИПиА КЭЭР Виктор



Николаевич Егоров. Прокладкой кабелей от установки до ИВК по зданию 101 занимались Скрипачев Н.В., Демидов А.В., Сенько Ю.В.

В начале работы по созданию ИВК Олег Григорьевич Панов был категорически против подключения ИВК к штатным датчикам, сигнализаторам и ключам на пультах управления. Его позицию можно было понять: ЯЭУ – потенциально опасный объект, и любое непредусмотренное проектом вмешательство в работу системы управления сможет привести к тяжелейшим последствиям. Чернобыльская катастрофа – трагическое подтверждение этой истины. Но в нашем случае уже была решена задача надежной гальванической развязки электрического сигнала, идущего с датчика в систему управления и в ИВК. К этому времени успешно работали ИВК «АНИС-6» и ИВК «АНИС-650». Убеждали Олега Григорьевича и Семен Давидович, и директор института Александр Николаевич Проценко, помогла и поддержка Анатолия Петровича Александрова. Наконец, договорились произвести подключение к штатным датчикам через разъемы так, чтобы в случае необходимости их легко было разъединить. Олег Григорьевич сказал: «Хорошо, но если я увижу, что это оказывает влияние на систему управления, то мы отключаем ИВК и продолжаем работать без него».

После проведения Межведомственных испытаний (МВИ) он запретил пускать установку без подключения ИВК. Все 8 лет испытаний неукоснительно соблюдалось правило: если ИВК не работал, установка не пускалась или работала в стационарном режиме.

К моменту пуска, в 1978 году, группой в составе Некрасова В.Н., Султанова Ф.А., Ким В.Ч. и Трофимова С.А. была разработана комплексная математическая модель установки с системой управления для исследования нормальных и аварийных режимов. Мне довелось работать по всем трем направлениям с 1972 года по 1987 о чем не жалею.

Таким образом, институт подошел к испытаниям хорошо оснащенным. Физический пуск реактора состоялся 1 марта 1978 года. Сотрудники лаборатории нейтронно-физических измерений Харин В.П., Ельшин А.В., Рябчиков В.Г., Артемов В.Г. под руководством А.Б. Гусева совместно с коллегами из Физико-энергетического института (ФЭИ) выполнили весь комплекс работ по обработке эксперимен-

тальных данных. Все вспомогательные и обеспечивающие эксплуатацию стенда системы были подготовлены к работе по прямому назначению, в том числе комплекс технических средств, обеспечивающих измерение и регистрацию данных.

МВИ были проведены в период с 26 мая по 6 июня 1978 года. Стенд сооружался долго и тяжело, а испытания удалось провести за 10 дней. Межведомственная комиссия из представителей предприятий-проектантов систем и оборудования ЯЭУ, научного руководителя, Военно-морского флота и нашего института (О.Г. Панов) под председательством главного инженера 16-го Главного управления МСМ (Министерства среднего машиностроения) Папковского Бориса Петровича подписала заключительный акт с рекомендацией ввести стенд в эксплуатацию после устранения замечаний, выявленных в ходе испытаний. Достичь такого результата удалось за счет той большой подготовительной работы, о которой упоминалось выше, и четкой организации испытаний. Операторы уверенно проводили запланированные режимы по программе, отработанные ранее на тренажере, а члены комиссии изучали положенную им на стол экспериментальную информацию по режимам, полученную с помощью ИВК. Такого они раньше не видели. (За автоматизацию испытаний ЯЭУ в 1984 году Семен Давидович Малкин, Анатолий Иванович Колесников, Юрий Валентинович Виноградов, Вадим Алексеевич Свиридов, Альберт Хакович Хайрутдинов и Юрий Александрович Морозов в составе авторского коллектива получили Государственную премию СССР в области науки и техники).

Конечно, на статочных испытаниях не всё шло гладко. ЯЭУ – это сложный комплекс, который состоит из паропроизводящей установки (ППУ), паротурбинной установки (ПТУ), электроэнергетической системы (ЭЭС), системы управления и другого оборудования, которое проектируется и создается разными предприятиями. После изготовления каждая часть проходит заводские и межведомственные испытания на стенде своего предприятия. Испытать же весь комплекс целиком до поставки на заказ или на наземный стенд не представляется возможным. Поэтому после монтажа частей ЯЭУ в одно целое в ходе статочных испытаний всегда возникают проблемы взаимодействия частей и целый ряд других вопросов. Так было

и с установкой КМ-1, несмотря на то, что её проектировали специалисты высокого технического уровня, предусмотреть и просчитать всё было невозможно.

Часть замечаний устранялась в ходе МВИ, другая часть требовала времени на поиск решений и устранение. В памяти всплывает ввод установки в действие в автоматическом режиме. Этот режим подразумевает перевод установки на энергетический уровень мощности 15% Нном без вмешательства оператора – одним поворотом ключа на пульте управления, оставляя оператору функции контроля за протеканием процессов. На тренажере нам с большим трудом удалось отладить этот режим. На установке трудности возникли вновь: в процессе пуска срабатывала аварийная защита реактора при переходе с этапа на этап. (На каждом этапе изменяется или алгоритм управления оборудованием или подключается в работу новое оборудование). Первый раз сработала аварийная защита (АЗ) реактора на уровне мощности 5 % Нном при переходе системы управления реактором с канала управления по периоду удвоения мощности Δt на канал управления по рассогласованию заданной и фактической мощности ΔN . Предупредительный сигнал не прошел. Распечатка зарегистрированных ИВК параметров реактора в момент времени, предшествующий срабатыванию АЗ, с шагом 0,1 секунды ничего не дала: все параметры не достигают аварийных уставок. Значит причину следовало искать в работе аппаратуры СУЗ «Алтай», что и было сделано начальником группы КЭЭР Евгением Бодуновым. Он определил, что заводские настройки каналов управления следует привести в соответствие с реальными параметрами нейтронного потока (скорость изменения и величина токов пусковых ионизационных камер, формирование сигнала ΔN). Кроме того, для надежного перехода с канала на канал требуется их совместная работа в течение определенного времени (как при передаче эстафеты спортсменами). С причиной разобрались, настройку аппаратуры выполнили.

При повторном пуске срабатывание аварийной защиты реактора произошло при стыковке ППУ с ПТУ, когда открылись отсечные клапаны на главном паропроводе. Как показали распечатки параметров, в момент открытия отсечных клапанов регулятор давления пара в маневровой коробке ПТУ открыл клапан

травления пара полным сечением и сбросил генерируемый в ППУ пар мощным потоком на главный конденсатор ПТУ. Давление пара в главном конденсаторе превысило аварийную уставку, система «АРФА» сформировала сигнал на сброс АЗ реактора. Специалисты КТЗ и начальник группы НИТИ Юрий Красильников решили и эту задачу – перестроили регулятор давления пара, изменив закон регулирования.

Третье срабатывание АЗ реактора произошло при подключении штатного турбогенератора к сети 380В/400Гц, от которой питаются все системы управления и контроля ЯЭУ. В этот момент в сети возникает мощный электрический импульс, который на графике нейтронной мощности реактора выглядит как острый пик. На этот пик реагирует аппаратура СУЗ, воспринимая его как рост нейтронного потока, и без «раздумья» формирует сигнал на сброс АЗ реактора. Возникла новая задача – отфильтровать помеху. Самое простое решение, которое оперативно могло быть реализовано, – увеличить временную задержку передачи сигнала АЗ на исполнительные приводы стержней АЗ, но при этом не понизить порог безопасности по предотвращению аварийного роста нейтронного потока. Расчетами на математической модели было показано, что задержку можно увеличить с 0,1 секунды до 0,17 секунды. По решению МВК Бодунов Е.М. увеличил задержку аппаратуре СУЗ, и впоследствии эта ситуация на установке КМ-1 больше не повторялась.

По результатам испытаний режима автоматического пуска МВК в протоколе отметила, что он требует тщательной настройки и систематической проверки всех систем и средств автоматики, и рекомендовала в будущем использовать режим автоматизированного ввода установки в действие. Он отличается от автоматического тем, что проходит с приостановками после каждого очередного этапа и продолжается после оценки обстановки оператором и команды на продолжение режима.

При работе установки в энергетическом диапазоне мощностей были выявлены два серьезных недостатка: появление пульсаций давления и гидроудары в конденсатно-питательной системе ПТУ на уровнях мощности около 20 % Нном и заниженные, по сравнению с проектом, температуры теплоносителя первого контура и перегретого пара на высоких уровнях мощности. К радости, гидроудары



пропадали при переходе через рубеж в 20 % Нном. Это позволило поднимать мощность установки до 100 % Нном. На уровне мощности 100 % Нном по задатчику, несмотря на пониженные параметры пара, главный турбозубчатый агрегат (ГТЗА) развивал номинальные обороты, и оставался запас по пару в пределах 5–7 % по указателю положения клапана травления. Установить причины этих отклонений параметров от проекта в ходе МВИ не удалось. Выходом на уровень мощности 100 % Нном и работой на нем в течение заданного программой времени МВИ завершились. После анализа выявленных замечаний комиссия рекомендовала передать установку в эксплуатацию.

Без ИВК нам пришлось бы трудно. Благодаря ему мы имели детальную информацию, что позволяло оперативно устранять отдельные недостатки. Сейчас созданы РМК (расчетно-моделирующие комплексы), где мы заменяем ЯЭУ её математической моделью и подключаем к нему реальную аппаратуру системы управления техническими средствами установки. Это позволяет выявить значительный объём ошибок в программном обеспечении и в алгоритмах управления еще до начала испытаний, например, таких, какие случились у нас на этапе автоматического ввода.

После завершения МВИ с целью координации работ по отработке ЯЭУ на стенде КМ-1 была создана рабочая группа. В неё вошли специалисты СПМБМ «Малахит» (проектант ЯЭУ), ОКБМ (проектант ППУ), КТЗ (проектант ПТУ), ОКБ «ГИДРОПРЕСС» (проектант парогенераторов), НПО «Аврора» (проектант КСУ ТС), ФЭИ (научный руководитель проекта), ВПМО 4939 и НИТИ. Руководил группой О.Г. Панов.

Испытания проводились по этапам. Для каждого этапа разрабатывалась своя программа, которая согласовывалась с предприятиями – проектантами и утверждалась научным руководителем. На основании утвержденной программы инженерно-техническая служба (ИТС) НИТИ под руководством Виталия Константиновича Засухи разрабатывала методику проведения испытательного режима на установке. Для потенциально опасных режимов с использованием комплексной математической модели нами выполнялись расчеты с определением критериев безопасности по параметрам и уровням мощности, за которые нельзя переходить. Сменному персоналу ИВК выдавалось задание по установленной форме,

где указывалось, какие интервалы времени следует регистрировать, в каком виде представлять результаты обработки информации по каждому режиму. На фоне регистрации информации в плановых экспериментах режим циклической регистрации параметров с частотой 10 Гц осуществлялся ИВК непрерывно.

На каждый день составлялось техническое задание на выполнение экспериментов, которое утверждалось главным инженером стенда Б.В. Филатовым или начальником стенда О.Г. Пановым. Далее оперативный персонал приступал к работе. При проведении экспериментов тематической направленности привлекались специалисты соответствующих научных подразделений НИТИ, назначался ответственный исполнитель, следивший за ходом эксперимента.

К 20 часам экспериментальные режимы прекращались, установка переводилась в стационарный режим, все системы приводились в штатное положение. Ночью разрешалось выполнять профилактические работы без изменения уровня мощности. Олег Григорьевич начинал рабочий день в 8:00, а уходил после 20 часов, отдав последние указания начальнику смены. В ходе эксперимента часть информации на ИВК обрабатывалась оперативно, а часть – ночью. Утром графики и таблицы параметров (на определённый час) – «статистики» – передавались в ИТС. Обслуживающему персоналу ИВК приходилось каждый день анализировать эти «статистики» для определения достоверности информации. Вся тяжесть по обработке информации лежала на группе Житенёвой Светланы Михайловны на протяжении всех испытаний.

Если на установке случался аварийный режим, испытания приостанавливались до выяснения причины неисправности.

В декабре 1980 года была выявлена течь первого контура. Проверка показала, что течь имеет место в корпусе испарителя парогенератора № 2. По темпу падения давления газа в буферной емкости вычислили размер неплотности, а по разности гидростатических давлений теплоносителя в испарителе – её место в корпусе испарителя по высоте, считая от дна корпуса. ПТО № 2 была от контура отсечена и заморожена.

Традиционные способы устранения неплотности в данном случае потребовали бы демонтажа парогенератора, его ремонта, последую-

щего монтажа и т.д. с затратой на эти работы с учетом компоновки установки около 4-х лет и не менее 3 млн. рублей (в ценах 1981 года). Замена оборудования привела бы к отставанию в сроках отработки ЯЭУ и тем самым во многом обесценила бы результаты испытаний на стенде. Следовало искать нетрадиционный подход к решению возникшей проблемы, не связанный с демонтажем парогенератора.

Олег Григорьевич был человеком эрудированным, много читал, интересовался новыми технологиями. Однажды ему попала книга о свойствах разных металлов в сплавах. Основываясь на известных свойствах оксидов свинца и висмута (значительно более высокой температуре их плавления и больших по сравнению со сплавом их удельных объёмов), а также учитывая, что подобные разрушения не имеют склонности к дальнейшему развитию, он выдвинул идею и предложил способ восстановления герметичности корпуса испарителя путем заполнения трещины сплавом с последующим превращением сплава внутри щели в оксиды. При этом должно происходить прочное «зачеканивание» оксидов в трещине. Олег Григорьевич подключил к этой работе Леонида Николаевича Москвина, руководителя отдела химико-технологических исследований. В течение мая-июня 1982 года были проведены лабораторные исследования способа на макете с моделированием процесса герметизации в различных условиях. Результаты этих исследований послужили основой для разработки технологии и последующего проведения работ по восстановлению герметичности корпуса испарителя парогенератора № 2. В июле 1982 года были проведены работы по технологии восстановления герметичности корпуса испарителя парогенератора № 2. Эта технология «залечивания» неплотностей первого контура без демонтажа оборудования стала одним из важнейших результатов нашего института и сэкономила значительное время и деньги.

Ресурсные испытания на стенде КМ-1 были проведены в шесть этапов: «автономный поход» и пять этапов длительных ресурсных испытаний в период с 21.10.1982 по 16.03.1986.

По завершении испытаний фактическая энерговыработка составила 105,3 % от расчетного энергоресурса активной зоны. Испытания и исследовательские режимы проводились форсированно по мощности и с максималь-

ным совмещением и уплотнением экспериментальных режимов, что позволило существенно сократить сроки получения важной для установок подобного типа информации. Средний уровень мощности составил 46 % от номинальной мощности.

На заключительном этапе ресурсных испытаний были проведены исследования режимов естественной циркуляции теплоносителя по первому и второму контуру. Проектом ППУ такие режимы в процессе эксплуатации не предусмотрены изначально, но они могли возникнуть в аварийных режимах. Поэтому первоначально исследования были проведены на математической модели. У нас этими вопросами занимался Некрасов Владимир Иосифович. В режимах естественной циркуляции по второму контуру, когда останавливались насосы многократной принудительной циркуляции (МПЦ), в расчётах удалось достигнуть уровня мощности 33% Nном, а в эксперименте, двигаясь «шагами», дошли до уровня 32 % Nном. Предельный уровень был определён из условия, когда парогенератор переходит из режима многократной циркуляции воды по тракту контура МПЦ в режим прямоточного парогенератора с кратностью циркуляции, равной 1. На более высоких уровнях мощности режим ЕЦ по контуру МПЦ становится неустойчивым.

Исследования режимов естественной циркуляции теплоносителя по первому контуру на математической модели показали, что она теоретически может существовать на уровнях мощности не выше 1–1,5 % Nном. Но и столь малая циркуляция позволит реактору расхолодиться при аварийной остановке всех насосов первого контура (ЦНПК и НВП) после срабатывания АЗ реактора.

Ранее с предложением провести режимы с ЕЦ по первому контуру на установке вышел ФЭИ. О.Г. Панов не согласился, мотивируя своё решение тем, что режимы потенциально опасны и следует привести дополнительные доказательства их безопасности, сказав: «Пока у нас в НИТИ эти режимы не просчитают, я не буду их проводить». Олег Григорьевич в сообществе создателей обладал безусловным авторитетом и первым отвечал за безопасность испытаний. С ним согласились. Перед нами была поставлена конкретная задача: определить, с какой скоростью будет разогреваться активная зона и сам реактор, если естественная циркуляция не возникнет, до какой пре-



дельной температуры топлива и теплоносителя может продолжаться режим, каким запасом времени будет располагать оператор для перевода установки в безопасное состояние. Только получив ответы на эти вопросы, Олег Григорьевич согласился проводить режимы.

В ходе экспериментов установили, что естественная циркуляция возникает, как и предсказывали расчёты, на уровне мощности $\approx 1\%$ $N_{ном}$, существует примерно 40 минут, а потом «срывается». Факт прекращения циркуляции определялся по тому, как начинал краснеть экран монитора системы «РАДУГА» в составе ИВК по мере разогрева активной зоны.

Система «РАДУГА», разработанная нашими специалистами Шкарбановым Александром, Шалениновым Алексеем и Черных Валерием, была на тот период времени уникальным устройством, защищённым авторским свидетельством. На экране монитора отображалось температурное поле теплоносителя на выходе из активной зоны по данным 129 термопар экспериментальной термометрической решётки. Самая высокая температура засвечивалась красным цветом. Система «РАДУГА» оказалась самым эффективным средством контроля температурного состояния активной зоны. Она не выключалась даже в стояночных режимах.

Исследования режимов ЕЦ по первому контуру оказались чрезвычайно полезными в том плане, что мы получили информацию по скорости разогрева активной зоны при остановке всех циркуляционных насосов.

Испытания установки КМ-1 завершились. В 1987 году активная зона за одну смену была выгружена и помещена во временное хранилище.

Комплекс работ по результатам исследований установки КМ-1 по предложению Анатолия Петровича Александрова был представлен на соискание Государственной премии СССР в области науки и техники. В состав авторского коллектива из 12 человек от

нашего института вошли четверо: Прохоров Юрий Александрович – директор института, Панов Олег Григорьевич – начальник стенда КМ-1, Москвин Леонид Николаевич – начальник химико-технологического отдела, Ефимов Владислав Алексеевич – начальник группы ОДИ. Но премию мы не получили: чернобыльская авария сформировала крайне негативное отношение к атомной энергетике у руководства страны, несмотря на то, что работа успешно прошла два тура голосования в комитете по присуждению премии.

А АПЛ проектов 705 и 705К с паропроизводящей установкой на жидкометаллическом теплоносителе на много лет опередили свое время. Это признают даже зарубежные специалисты.

Сотрудники института, прошедшие школу О.Г. Панова и С.Д. Малкина, пусть и учились в разных «классах», стали впоследствии руководителями ведущих подразделений института: Василенко В.А. – генеральный директор ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»;

Анискевич Ю.Н. – ученый секретарь института;

Рыжов В.М. – главный инженер комплекса;

Соколов В.Ю. – главный инженер КЭЭР, затем заместитель начальника ОКЭЭР;

Демидов А.В. – начальник отделения испытательный комплекс атомных реакторов НИТИ;

Засуха В.К. – начальник отдела исследования тяжелых аварий;

Романов В.К. – главный инженер стенда тяжелых аварий;

Мигров Ю.А. – начальник отдела теплофизических исследований;

Лялюев Д.В. – начальник отдела динамики и прикладной математики;

Черных В.П. – начальник отдела разработки программных систем.



Анискевич Юрий Николаевич

Начальник отдела исследований тяжелых аварий
1993–2006 гг.,
учёный секретарь института 2006–2014 гг.,
кандидат технических наук

«ВОТ ЭТО ФИРМА, ВСЁ ЗАСЕКРЕЧЕНО – УВАЖАЮ»

Почти за 50 лет работы в НИТИ вспоминается многое, но не обо всём напишешь. Помню, у меня было чувство гордости, чувство какого-то превосходства перед окружающими, что я работаю в таком престижном заведении, о котором и говорить-то нельзя.

Летом 1971 года я приехал в НИТИ устраиваться на работу по рекомендации моего знакомого Жени Захливного. Стою на крыльце 108-го здания, жду. Надо сказать, одет я был в военную форму, т.к. приехал в НИТИ прямо с дежурства (я служил в Краснофлотске на Красной Горке). Ко мне подходит мужчина (как потом выяснилось это был начальник отдела кадров Кононов Н.А) и говорит мне: «Молодой человек, здесь в форме нельзя находиться». Я извинился и отошел от крыльца здания 108. А в голове мысли: « Вот это фирма, всё засекречено, уважаю». Переговорил со своим будущим шефом (Сальковым А.А.) с подачи Женьки и, окрылённый положительным результатом встречи, отбыл в Краснофлотск. Меня рапирало чувство радости и гордости – я буду работать в таком исследовательском и совершенно секретном институте.

КОМАНДА МОЛОДОСТИ НАШЕЙ

Вспоминаю нашу сборную команду НИТИ по баскетболу, тогда, в первой половине семидесятых годов, мы были чемпионами Ленинградской области, призёрами зональ-

ных соревнований. Кстати, в институте в то время на высоком уровне были и другие виды спорта, например, борьба, но об этом пусть другие напишут.

В 1972 году мы с нетерпением ждали, когда сдадут в эксплуатацию спортзал «Малахит», до этого тренировались в спортзале первой школы или летом на спортплощадке, которая около ДГТ на Комсомольской, 15 (единственной открытой спортплощадке в городе на тот момент). Вот фото нашей сборной по баскетболу 1972 года – первое фото в спортзале «Малахит». Кого-то уже нет в живых, кого-то уж и не помню. Первым стоит Володя Егоров – умница, интеллектурал, наш «столб», трагически погиб в авиационной катастрофе (летел в командировку на Украину). Второй – Игорь Белозеров, наш «молодой», следом Володя Зарубин, Эдик Лебедев, оператор на установке, в майке с седьмым номером – я, за мной – Вадим Свиридов, наш самый старший, наш авторитет, работал у динамиков, потом перешел на ЛАЭС. Восьмой – Саша Коршунов, крайний стоит Игорь Анисимов, наш капитан (он и Эдик Лебедев попали под завалы обломков зд.102 при аварии в 1979 году, но их спасли). Тогда в аварии погибли два человека – начальник смены Кузьмин и Вадик Иванчин, он тоже играл за нашу команду, но пришёл в институт после 1973 года).

О СТЕНДЕ ВАУ-6С

Весна, апрель 1972 года, иду от 100-го здания в 108-е, навстречу бежит семимильными шагами А.Б. Гусев (у него рост под два метра), в то время заведующий лабораторией физических исследований. Бежит, не глядя вокруг, глаза испугано-озадаченные. Ну, думаю, мужик к медикам побежал (тогда врачи сидели в 100-м здании), только позже узнал, что в это время произошла авария на ВАУ-6с с повреждением активной зоны и он бежал туда.

После ремонта и восстановления этой установки началась кампания её испытаний, сначала на стенде, потом на объекте на Северном машиностроительном предприятии в Северодвинске. Это уже был 1985 год, сама гондола с установкой крепилась под днищем в корме дизельной подводной лодки (шутники называли ВАУ-6 «яйцо Доллежала»). От НИТИ на ходовые испытания в Северодвинск послали операторов установки и представителей отдела динамических исследований (ОДИ) с мини-АНИСом (я в это время уже работал в ОДИ).

Запомнился первый день командировки, вернее его вечер. Это был майский день 1985 года, в этот день было опубликовано постановление о борьбе с пьянством и вся гостиница, где жили все монтажники-наладчики судовых систем из разных фирм (и у них было очень много спирта), отмечали этот день как последний, это было что-то...

Лето того же года, почти все участники сдаточной команды вышли в море на корабле сопровождения (однопалубный теплоход) и часть сдаточной команды – на ПЛ. «Картина маслом»: белые ночи, всю ночь теплоход куда-то идет по Белому морю, на борту народ «оттягивается». Вдруг ранним июльским, солнечным, безветренным утром звучит команда «стоп машина». Вдали, метрах в 200-х стоит наша лодка, с неё по мегафону раздаётся: «Прошу прибыть на борт специалиста по системе Стрела!» На теплоходе задумчивая пауза, потом невозмутимый ответ: «Специалист по системе Стрела не может прибыть (пауза ...) по состоянию». С лодки по мегафону раздаётся нецензурная брань, затем приглашаются

Команда НИТИ по волейболу в спортивном зале «Малахит», 1972 год



другие, требующиеся на борт специалисты.

Вспоминаю испытательный режим, связанный с продувкой кормовых цистерн главного балласта. Перед проведением режима я и Юра Чистяков (он был старшим за мини-АНИС) установили в кормовом отсеке два анисовских датчика – крена и дифферента. Режим проводился на номинальной мощности, мы во время проведения режима были на пульте установки, шутили: вот во время эксперимента на пульте четыре Юры: Юра Чистяков, Юра Анискевич, Юра Убранцев (Юрий Александрович, капитан первого ранга, он был председателем межведомственной комиссии) и Юра-оператор установки (фамилия, кажется, Килипенко). Следует отметить, что у реакторов кипящего типа (каким и был реактор нашей установки) есть особенность – колебания нейтронной мощности с определённой частотой и амплитудой. И вот на 100 %-й мощности реактора начали продувать кормовые цистерны, корма лодки начала вибрировать вверх-вниз с такой же частотой, как и нейтронная мощность (это было явно видно на распечатке сигналов с датчиков мини-АНИСА канала мощности реактора и канала дифферента), причём амплитуда колебаний нейтронной мощности увеличивалась – явление резонанса.

Я не знаю, по какой причине «высокопоставленные умы» не пустили ВАУ-6 в серию, но, думаю, они сделали правильно. Хотя в наземном (или подземном) варианте эта установка как источник электроэнергии была бы очень полезна в качестве локальной электростанции.

СТЕНД КМ – 1

В 1971 году я пришёл работать в зд. 101 (стенд КМ-1) инженером в службу «Д». Начальником моим был А.А. Сальков. Нас в службе в то время было четыре человека, занимались мы изучением установки, монтировали установку радиационного контроля «Система» (вернее, помогали монтажникам МСУ-32).

Мы сидели на третьем этаже, а под нами на втором этаже сидели управленцы, которые мне казались «небожителями», как люди, у которых за спиной был опыт работы на атомоходе или на стендах Обнинска и Палдиски. Помню Полякова В.Н., Морозова Ю.Ф., Майстренко М.В. и других (простите, не всех уже помню). Говорили, что КМ-1 введут в эксплуатацию раньше, чем КВ-1, но оказалось всё не так, «мышинная возня» в верхних эшелонах власти привела к тому, что раньше ввели в

эксплуатацию стенд КВ-1. Об этом более подробно можно прочитать в книге О.Г. Панова «Взгляд изнутри».

Вспоминается эпизод, как мы со Славой Ефимовым (одним из старейших работников НИТИ, который и сейчас ещё трудится в ОДИ) тарировали датчики положения стержней автоматического регулирования мощности. Один сидел на крышке реактора, другой – на пульте комплекса АНИС-550, первый измерял реальное положение стержня и по связи передавал данные на Анис для точного определения и фиксации показания измерительного канала на пульте комплекса. Мы уже закончили, когда появился Вадим Рябчиков (он был главным ответственным за ядерную безопасность) и устроил нам разнос за нарушение правил проведения ПОРовских работ (ПОР – потенциально-опасная работа).

На мой взгляд, установка КМ-1 опередила свое время. Не отработав установку на стенде и не устранив имеющиеся недостатки (а они есть в каждом проекте), а сразу до отработки на стенде создав АПЛ, ответственные товарищи не дали устранить в процессе испытаний недоработки, имеющиеся в проекте, и обрекли проект на забвение. А по динамическим характеристикам (взять хотя бы отсутствие «йодной ямы») этот проект и сейчас опережает ряд существующих.

СТЕНД КВ -1

После объединения зданий 101 и 102 в единый комплекс экспериментальных энергетических реакторов (КЭЭР) меня назначили начальником бюро дозиметрических измерений службы радиационной безопасности. Началась работа по исследованию и проверке биологической защиты установок ВАУ-6с и КВ-1. С благодарностью вспоминаю ребят-дозиметристов Мишу Коньшина, Колю Арбузова, Толю Хабарова, с которыми исследовали радиационную обстановку и биологическую защиту установок.

Как-то в период испытаний стенда КВ-1 к нам в пом. 305 зд. 102 зашли Г.А. Гладков (один из создателей первой советской атомной подводной лодки) и Н.С. Хлопкин (академик). Был перерыв в заседании комиссии, они поинтересовались состоянием биологической защиты аппарата. Мы им рассказали, что с биологической защитой всё нормально, только имеется прострел нейтронов вниз от аппарата в районе 12-го шпангоута, но это для стенда



не страшно. На что Н.С. Хлопкин сказал, что для стенда не страшно, а для лодки такой прострел чреват ухудшением следности и это надо отметить в протоколе комиссии (что он и обещал сделать).

Вспоминаю утро 19 июля 1979 года, выражение лиц у людей, приехавших на работу в НИТИ и увидевших «скелет» блока «А» здания 102 и обломки стен после произошедшей аварии. Помню, как на следующий день после аварии начальник караула (по-моему, майор Машталер) ходил вдоль зд. 102 и из автомата расстреливал висящие обломки блока «А» (пытаясь сбить их). Эта авария стала причиной многих кадровых изменений в Институте, в том числе и смены директора.

ШКОЛЫ-СЕМИНАРЫ ПО ДИНАМИКЕ

В 1977 году я перешел из КЭЭР в отдел динамических исследований. Точнее, перешел к С.Д. Малкину как научному лидеру нашего Института, который пользовался огромным авторитетом как среди своих сотрудников, так и среди специалистов других организаций.

Хочу сказать, что школы-семинары по динамике, которые проводились в то время раз в два года, были очень полезны для молодых специалистов института и участников из других организаций. Идея проведения такой школы принадлежит специалистам Курчатовского института, в частности, Шевелёву Я.В. и др. На лекциях этой школы делали доклады ведущие специалисты-ученые Средмаша (и не только средмаша) о достижениях в своих отраслях знаний (помню лекции Шевелёва, Малкина, Батя, Петрова (ПИЯФ), Крошила и других корифеев) и в то же время давали возможность выступить молодым (сравнительно) сотрудникам со своими идеями и наработками, велись дискуссии и споры, было очень интересно и познавательно. Школы проводились в разных городах, помню Обнинск, Балаково, Припять, Гатчину, Севастополь.

ТЁМНЫЕ ВРЕМЕНА...

Эти времена (конец восьмидесятых-начало девяностых) тогда называли «катастрофка», гибрид слов катастрофа и перестройка, для НИТИ это были тяжелые испытания, не было денег на зарплату – приходилось продавать городскую недвижимость, которая была на балансе Института. Москва расписалась в собственном бессилии с точки зрения финансирования оборонной тематики, предлагала

закрыть стенды и распустить персонал. Стало ясно, что выделявшееся финансирования оборонной тематики недостаточно для существования института, необходимо было изыскивать другие источники. А другие источники – это уже мирная (гражданская) тематика.

Так в 90-х годах одним из направлений деятельности НИТИ стало участие в создании АЭС нового поколения энергоблоков АЭС с реактором ВВЭР-640, сначала в качестве исполнителя ряда НИР, а затем как эксплуатирующей организации. Разработка проекта была в инициативном порядке начата в 1988 году в Санкт-Петербургском институте «Атомэнергопроект» (СПб АЭП). Стимулом к работе было стремление создать проект АЭС, который удовлетворял бы требованиям безопасности, введенным после аварии на Чернобыльской АЭС.

Я полностью погрузился в работу по согласованию технико-экономического обоснования проекта ВВЭР-640 как основной составляющей НПЦ, и большую часть времени проводил в Москве (часто вместе с И.Ф. Кицаком) и Санкт-Петербурге, неделями сидел в Министерстве и в концерне «Росэнергоатом», всего согласований технико-экономического обоснования (ТЭО) было проведено примерно в 50-и организациях и ведомствах, начиная с местного уровня и кончая федеральным. Таким образом, мы получили первое в истории современной России разрешение на строительство АЭС.

Вспоминаю, как к нам в институт приехали два представителя международной экологической организации «GREEN PEACE», хотели, наверно, нас поучить, как беречь природу и соблюдать экологическую безопасность. Мы с Рудольфом Денисовичем Филиным их встретили, рассказали об идеологии безопасности при сооружении НПЦ, сводили их на строящийся КМС (кстати, на крупно-масштабном стенде намеревались отработать технологию сооружения металлических гермооболочек – у нас в стране тогда ещё их не делали (как за рубежом). Мы использовали опыт создания наших промышленных канальных реакторов, даже такая поговорка была: «Говорят, что в СССР будут строить ВВЭР, а покуда да пока строим лишь РБМК»), показали им, что у нас требования и подход к повышению безопасности атомной энергетики выше, чем за рубежом. Наша открытость и подход к исследованию вопросов безопасности их приятно удивили, они даже после визита прислали нам

благодарственные письма, что обычно не в правилах этих экологов.

На этом «розовый» период сооружения ВВР-640 резко сократился. Стали меняться министры, а с ними и отношение к проекту АЭС средней мощности. Кроме АЭС в составе проекта НПЦ АЭС были заявлены также: крупномасштабный стенд (КМС), промежуточ-

ный стенд тяжёлых аварий (ПСТА) и учебно-тренировочный комплекс (УТК). УТК так и не был реализован, а КМС и ПСТА были реализованы, но частично.

В заключение хочу поздравить всех с юбилеем института, пожелать всем здоровья и успехов в работе на благо родного предприятия!



Эскиз проекта
Научно-промышленного центра
атомной энергетики

Ю.Н. Анискевич, А.В. Ельшин, Ю.А. Мигров, А.А. Ефимов, Р.Д.Филин, О.Ю. Пыхтеев, А.И. Колесников





Иванов Александр Александрович

Главный инженер института

И ВРЕМЯ БЫЛО ИНТЕРЕСНОЕ, И ЛЮДИ...

Я далеко не морской человек. Родился в 1950 году в селе под Ижевском в семье сельских учителей. В 1961 году меня и мою старшую сестру решили познакомить с многочисленными родственниками, жившими в разных уголках страны. Одним из пунктов нашего путешествия был город Балтийск. Сестра моего отца была замужем за моряком – капитаном III ранга. С ним я впервые оказался на корабле – крейсере «Орджоникидзе». Он подарил мне много моряцкой мелочи, ценных трофеев для мальчишки, и бескозырку, которую я очень любил и долго носил. Тогда, наверное, и поселилась «морская тема» в моей душе: моряки, чайки, море... Мне было тогда 11 лет.

После школы я хотел поступить в морское военное училище, но не сложилось, поступил в Ленинградский ордена Ленина Кораблестроительный институт, по окончании которого получил распределение в Калининград на Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь», где создавались большие противолодочные корабли. Наличие в институте военной кафедры позволило получить мне две специальности: гражданскую – судовой механик по силовым установкам кораблей, и военную – управление ядерным реактором АПЛ. Распределение я получил как механик.

Через год мой одноклассник позвал меня в Северодвинск. «Приезжай, – говорит, – у нас начинается интересная работа!» В Северодвинске начиналось строительство атомных подводных лодок третьего поколения. Другой

мой знакомый Виктор Колесников, с которым мы в студенчестве соседствовали в общежитии, в это время был в Сосновом Бору.

В Калининград я приехал в июне 1974 года. На заводе проработал чуть менее года. За это время раза три-четыре мы сдавали корабли. Испытания проходили в Балтийском море. Работа была интересная: большой противолодочный корабль, я в составе сдаточной заводской команды отвечал за систему управления ГЭУ (главной энергетической установки), но все-таки это было не моё. Поэтому когда одноклассник позвонил, я пошел к директору. Тот понял меня и отпустил, несмотря на то, что по распределению я должен был отработать года три. И я поехал в Северодвинск, по пути решив заехать в Сосновый Бор к Колесникову.

Был апрель 1975 года, в НИТИ готовились к пуску ЯЭУ на стенде КВ-1. Виктор устроил мне встречу с Адольфом Ивановичем Хозичевым. Мы поговорили и довольно быстро нашли общий язык, оказались близкими по духу: он тоже выпускник «корабелки». С тех пор моя судьба связана с НИТИ, до Северодвинска я так и не доехал. С Валерой Прокопьевым, тем самым одноклассником, что позвал меня, мы потом несколько раз встречались – экипажи 705 проекта отрабатывались у нас и в учебном центре, и в НИТИ.

Я был доволен, потому что работа, которую мне предстояло выполнять, соответствовала моей основной профессии. Месяца два или три, пока оформляли форму допуска, работал

в ЖКХ НИТИ слесарем, жил в общежитии на улице Красных Фортков. Заканчивалось строительство КВ-1, работала ВАУ-6с. Мне пришлось быстро втягиваться в процесс. Я пришел в отдел КЭЭР в июле 1975 года и с этого момента в очень лихом темпе включился в работу и учебу, сдавал экзамены, первые полгода стажировался на пульте за спинами старших инженеров... Леонид Павлович Богданов за пультом сидел, а я за ним. Потом старшие инженеры стали начальниками смен, а я с начала 1976 года управлял установкой уже самостоятельно.

И время было интересное, и люди... Несколько раз приходил к нам Анатолий Петрович Александров, он любил на пульт заходить. Руку жмет, спрашивает: «Ну, что тут у тебя? Рассказывай, показывай!» Во все мелочи вникал. Приезжал ещё из ЦКБ МТ «Рубин» Коваленко Яков Спиридонович, командир БЧ-5, служивший в своё время на лодке А.И. Маринеско, Гладков Георгий Алексеевич из Курчатовского института приезжал... Легендарных людей случалось встречать. Да и сама установка интересная очень была. А результат был какой! С КВ-1 всё третье поколение АПЛ было построено, самая рабочая, самая распространенная установка, более того, будучи модернизированной, она легла в основу проектов четвертого поколения – «Борей», «Ясень». Срок испытаний у неё – с 1975-го до 2019... Увы, в её истории было трагическое событие – авария, унёсшая жизни двух человек. Погибли мой начальник смены Кузьмин Виктор Михайлович и инженер-электрик Вадим Иванчин из предыдущей смены. Несколько человек были ранены. Ночью произошло несанкционированное открытие клапана, цистерна взорвалась.

За неделю до этих событий я ушел в отпуск, уехал к своим родным на Урал. Из отпуска меня сразу вызвали, через три дня я был на месте. Похоронили людей. Виктора Михайловича нашли быстро, а вот Вадима искали под завалами несколько дней. Повезло, что взрыв произошел ночью – людей не было, ведь 4-й этаж блока Б здания 102 был разрушен полностью. Те, кто находился в «контейнере» (смена), не пострадали, их просто потрянуло, задело тех, кто был в переходе и в здании. Вадим сдал смену, но домой не ушел, хотел ранним утром отправиться на рыбалку... Виктор Михайлович, наоборот, только принял смену, так и погиб за столом центрального пункта управления установкой КВ-1 на 4-м этаже здания 102...

Добросовестный и принципиальный был человек. За любовь к здоровой пище, особенно морковке, на смене его называли «вегетарианцем». За три года до этого события он меня выбрал оператором в свою смену, тогда начальники персонал подбирали. Смена же, как семья, все вместе – и в горе, и в радости...

Сменой мы в походы ходили, зимой на лыжах вместе бегали, на самолете на экскурсию в Баку летали, в Нарву ездили – активная была жизнь. И всё с семьями. Смены между собой соперничали: участвовали в соцсоревнованиях, вносили рацпредложения. Работа и жизнь очень тесно переплетались. Коллектив был молодой. Когда я пришел, мне 25 лет было, а Хозичеву Адольфу Ивановичу – 37, и он казался нам уже пожилым человеком.

Красивая, настоящая, затягивающая, требующая постоянного вовлечения работа. Всю жизнь учиться приходилось. До сих пор учусь. Ещё в институте приучил себя – изучу материал и запишу для себя так, как понял. А здесь, чтобы системы установки освоить, надо изучить огромное количество документации. Так во время подготовки я исписал пять толстых тетрадей, весь материал системно раскладывал. Переработал схемы, разбираясь в их хитросплетениях, потому что те, что были, мне не нравились. Когда я переходил на стенд КВ-2, хотел эти тетради уничтожить, но ребята не дали, говорили, что там вся нужная информация была сконцентрирована и передана в понятном виде. Чтобы управлять, приходится большой объём технической информации в голове держать: системы, схемы, режимы работы, расположение арматуры, взаимосвязи, алгоритмы.... Когда информация систематизирована и разложена «по полочкам» намного легче.

Конечно, приятно, когда то, что ты делал, вдруг пригодилось другим людям. Эти тетради, наверное, до сих пор в архиве здания 100 хранятся как реликвия. Не одно поколение специалистов выучилось по ним.

Увы, не все, кто собирался стать операторами, смогли ими стать. Здесь характер особый нужен. Например, мой сосед по общежитию Александр Киверов, закончивший МИФИ с отличием, был отличным шахматистом и одновременно мог обыграть четверых соперников. Тем не менее, за пультом сидеть не смог. Все-таки там требуются такие психологические качества как стрессоустойчивость,



умение быстро принимать решения. На это способен не каждый. Павел Лунёв – умный и интеллигентный человек, теорию знал на отлично, но за пульт садился и впадал в ступор. Такой вот естественный отбор. Для себя я сразу понял, что смогу, несмотря на то, что ситуации бывали на установке разные и решения приходилось трудные принимать. Когда за пультом сидишь, ты действуешь, а возможные последствия (мощности-то большие под руками) осознаешь уже позже.

Мне всегда чего-то не хватало, хотелось большего. Не только я, в то время такими были многие. Третье поколение АПЛ – большой проект, все лодки строились на базе нашей установки, а было их много: и многоцелевых, и стратегических. Самая большая лодка – «Акула» (АПЛ 941 проекта), К-141 «Курск» (949А), «Барс» (971).

Все экипажи, особенно первые, практически в полном составе проходили обучение. Основная подготовка велась в учебном центре ВМФ, а практика, особенно для экипажей БЧ-5 – электромеханической боевой части, отвечающей за управление, за скорость, за живучесть, за обеспечение всеми видами энергии, проходила у нас на стенде. В смену прикреплялся офицер, и мы вместе «несли вахту». И надо сказать, что эти ребята были специалистами высокого уровня, им можно было доверять самостоятельное управление. Конечно, со многими мы становились друзьями... Со мной дублировались Сергей Афанасьевич Петров, служивший на самой глубоководной АПЛ проекта 945 «Барракуда», вице-адмирал Бурсук Виктор Иосифович, Латыпов Рауф Харисович, Олиференко Иван Иванович, Михаил Тужиков... У нас тренировался экипаж К-278 «Комсомолец», фамилию командира БЧ-5 я, к сожалению, забыл...

Сегодня установки модернизированы, системы управления совсем другие, и базовая установка интересна и полезна для понимания того, с чего всё начиналось, поэтому сейчас офицеры просто приходят на экскурсию. У нас плотные отношения с кафедрой ядерных установок ВМА им. Н.Г. Кузнецова (Военно-морской академией). Там готовят высший командный состав для флота. Мы встречаемся, обмениваемся опытом. За 43 года испытаний накоплен огромный объём информации, такой наработки, как на КВ-1, нет нигде. Полученную информацию ещё долго будут осмысли-

вать, использовать для конструкторских работ и в процессе эксплуатации.

На рубеже 1988 и 1989 годов в институте началась «перестройка», из-за аварии на Чернобыльской АЭС все атомные проекты стали подвергать сомнению, возникали предложения перестраиваться на гражданскую продукцию. В то время я уже был начальником смены. Начальником стенда КВ-2 планировали назначить Богданова Леонида Павловича, и он хотел меня взять главным инженером. Но ввиду каких-то обстоятельств Леонид Павлович ушёл в ОИКАР (отделение испытательный комплекс атомных реакторов), а я в 1991 году уволился из НИТИ и ушел в рыболовецкий колхоз «Балтика» в д. Вистино, где проработал около трёх лет главным инженером.

Интересный и по-своему полезный период жизни. Интересные были события, встречи. Во время визита делегации английских бизнесменов, которые планировали организовать с колхозом совместное предприятие, я познакомился и пообщался с важным английским лордом. Во время перемещения нашего флота из прибалтийских республик, когда в Вистино предполагалось организовать место базирования 2 бригады ПЛ и ракетных катеров, взаимодействовал с командующим Балтийским флотом Владимиром Григорьевичем Егоровым. Мы с ним ходили, смотрели, обсуждали, где причалы строить, где размещать береговые сооружения. Но строительство базы так и не состоялось. Довелось пообщаться с представителями тамбовской группировки, предлагавшими «купить» наш колхоз.

8 ноября 1994 года я вернулся обратно в НИТИ, теперь уже на КВ-2. Новый этап жизни на новой установке. Принимал меня Виктор Яковлевич Георге. До пуска КВ-2 оставалось 4 года, шла стройка. Я занимался тем, что курировал строительство, а это постоянные совещания, оперативки, взаимодействие со всеми участниками процесса, и параллельно учился – изучал установку, взаимодействовал со специалистами НПО «Аврора», Калужского турбинного завода, ездил в командировки, принимал оборудование... К моменту пуска я был уже начальником смены. В конце 1995 начале 1996 года, через 20 лет после пуска КВ-1, мы запустили КВ-2. Установка уникальная – без насосов, в одном блоке (моноблок) и активная зона, и парогенераторы и т.д. Она и физически новая: впервые для неё была при-

менена новая цифровая система управления – система «Андромеда».

С момента начала испытаний главным инженером стенда КВ-2 был Юрий Трофимович Орехов. После его ухода назначили меня. С начальником установки Виктором Яковлевичем Георге отношения у нас складывались не всегда гладко. Но, видимо, он мне доверял, потому что прислушивался к моему мнению. Хотя порой мы конфликтовали серьезно. Мы сработались и испытания провели до конца.

Главным инженером института я стал, заменив Владимира Петровича Журавлева, который был вынужден оставить должность по болезни. Я не знаю, кто подал идею выдвинуть меня. Это был 2007 год, мне было 57 лет. Я тогда сказал Вячеславу Андреевичу, что в принципе готов, но сомневаюсь, что смогу работать долго. Каковы были мои перспективы? 5–10 лет? А вот ошибался, в мае 2022 года мой стаж главного инженера составил уже 15 лет.

Время стремительно меняет жизнь института: появляются другие задачи, новые структуры, владеющие современными инструментами в управлении, я своей работой стараюсь оказать им поддержку. Когда стенды работают – все понятно, а сейчас период бумажно-строительный (идет подготовка к новым проектам), много вопросов, требующих новых подходов. Сегодня деятельность главного

инженера находится несколько в стороне от ключевых решений, в моей сфере деятельности – железо, безопасность, кадры, обучение. Есть подразделения, которые напрямую подчиняются главному инженеру: отделение комплекс экспериментальных энергетических реакторов, отдел по надзору за ядерной, радиационной и промышленной безопасностью, конструкторский отдел, управление энергоснабжения... Мои задачи – обеспечить их устойчивое, грамотное развитие и функционирование с соблюдением всех правил, норм и требований, законов, соблюдение всех видов безопасности – радиационной, ядерной, пожарной, промышленной. Ещё – смотреть на перспективу, выстроить рабочий процесс так, чтобы успеть вовремя сориентироваться, оценить и принять превентивные действия, если необходимо. Расстановка приоритетов и обеспечение безопасности – основная забота Главного инженера. Я уверен, что мы все-таки успеваем реагировать на вызовы времени и принимать необходимые решения.

Трудности есть. Если бы не было трудно, было бы неинтересно. В такие моменты появляется второе дыхание, которое заставляет двигаться и развиваться. Когда сама жизнь диктует – это интересно. Я не люблю себя оценивать, надо чтобы оценивали другие или результаты работы сами за себя говорили.

Рабочая встреча с коллегами из ЦКБ МТ «Рубин»





Моисеев Константин Валентинович

Начальник отделения комплекса
экспериментальных энергетических реакторов

КЭЭР ВСЕГДА БЫЛ И ОСТАЁТСЯ СЕГОДНЯ НАСТОЯЩЕЙ КУЗНИЦЕЙ КАДРОВ ДЛЯ НИТИ

На работу в НИТИ я пришёл в марте 1994 года, а до этого моя жизнь была связана с флотом. С 1980 года служил в Гаджиево. 90-е годы были очень сложными: финансовое обеспечение, бытовая устроенность оставляли желать лучшего. В то время я был в чине капитана III ранга. Командир дивизии предложил мне пойти в Академию, но я понимал, что через пару лет вернусь обратно к старым проблемам. Уволиться со службы было практически невозможно. Когда в 1993 году вышел приказ Министерства обороны, позволяющий офицерам оставить службу по собственному желанию, решение было принято быстро. Так, через 14 лет я вернулся в родной Сосновый Бор.

В поисках работы рассматривал АЭС и НИТИ. Еще за год до возвращения в Сосновый Бор, будучи в отпуске, побывал и там, и там. В те годы в НИТИ шла реконструкция стенда КВ-1, ввод в эксплуатацию планировался в конце 1994 года, а людей, кто мог бы управлять установкой, не было, а те, кто был, совсем не имели опыта. Начальник стенда КВ-1 Хозичев Адольф Иванович меня взял. Почти год мы готовили установку к вводу и в январе 1995 года запустили КВ-1. За те 8 лет, пока шла реконструкция, часть персонала ушла на другие объекты.

Я же пришел с однотипной установки. Разница была лишь в том, что установка на стенде была более раннего года выпуска, чем модернизированная на корабле. Мне не нужно было ничему учиться. И на флоте, и на стенде основная задача – это грамотная эксплуата-

ция ядерной энергетической установки. Там – изучение материальной части, теоретическая и практическая подготовка личного состава, безаварийное обеспечение движения корабля для выполнения боевой задачи, и здесь – подготовка персонала к эксплуатации, а далее уже безаварийная эксплуатация систем оборудования энергетической установки. Так что я сразу пришел «управленцем», через 2–3 месяца стал заместителем главного инженера стенда КВ-1, потом главным инженером на КВ-1, а затем и главным инженером комплекса, который вот уже 18 лет возглавляю.

НИТИ создавался с целью отработки перспективных корабельных ядерных энергетических установок для атомных подводных лодок. Введенные в эксплуатацию стенды-прототипы ВАУ-бс, КВ-1, КМ-1, КВ-2 стали центром испытаний и исследований.

Одной из главных задач при выполнении научных исследований стало обеспечение работы ядерных установок на энергетических режимах. И эту задачу с успехом выполнил персонал комплекса экспериментальных энергетических реакторов (КЭЭР).

Надо вспомнить тех, кто начинал путь по созданию и эксплуатации стендов-прототипов НИТИ. Это А.И. Хозичев, В.П. Журавлев, В.Е. Воронин, В.В. Ишин, О.Г. Панов, В.Я. Георге, В.Д. Дудник, Г.И. Яшин, Ю.Т. Орехов, А.И. Гукасов, Б.Ф. Задорин и многие другие, кто создал фундамент дальнейшего успешного развития стендовой базы корабельных ЯЭУ.



Начальник стенда КВ-1 Хозичев А.И.

Грамотная работа руководителей КЭЭР с подчинённым персоналом обеспечила преемственность поколений. Поэтому сегодня в комплексе воспитаны молодые, технически грамотные специалисты и руководители, которые продолжают успешно выполнять поставленные задачи.

Высокий профессионализм сотрудников КЭЭР, а также ответственность за достижение

конкретных результатов обеспечили качественное выполнение испытаний и исследований на стендах-прототипах в полном объёме.

Подтверждено увеличение ресурсных характеристик основного энергетического оборудования, в том числе элементов активных зон, повышена ядерная и радиационная безопасность ЯЭУ, отработаны предельные режимы работы реакторных установок и многое другое.

Достигнутые уникальные результаты испытаний позволили подняться на новый уровень в развитии корабельной ядерной энергетики.

КЭЭР всегда был и остаётся сегодня настоящей кузницей кадров для НИТИ. Большое количество бывших сотрудников КЭЭР успешно работает в других подразделениях института.

Надеюсь, что в будущем большой опыт и профессиональные знания персонала КЭЭР будут востребованы при создании и эксплуатации перспективных ядерных энергетических установок.



Сотрудники ОКЭЭР Моисеев К.В., Кононов В.А., Ушатинский В.Н. (ОРБ), Грачев В.А., Ильин В.Г. (ОРБ)



Демидов Александр Владимирович

Начальник отделения испытательного комплекса атомных реакторов

Я родился в городе Кирове. Там окончил среднюю школу, и параллельно заочную при Московском физико-техническом институте. И, как все дети того далекого времени, в 1969 году это было, мечтал совершить что-то, принести пользу. Поступил в Ленинградский политехнический институт на электромеханический факультет по специальности «информационно-измерительная техника». В 1975 году окончил его с красным дипломом, что позволяло мне во время распределения выбирать из списка предлагаемых мест работы. И, скажем так, мне действительно повезло. В то время, кроме приема на работу молодых специалистов по распределению, у институтов, подобных нашему НИТИ, существовала практика отбирать на работу студентов. В ВУЗы приезжали специалисты отделов кадров, которые просматривали личные дела, проводили беседы. Приехали побеседовать и со мной. Со мной встретился представитель НИТИ Евгений Павлович Антонов. Иногородних студентов, как правило, распределяли за пределы Ленинграда и области, поэтому на предложение работать в НИТИ я охотно согласился.

Отмечу два запомнившихся момента. Первый – это мой приезд в Ленинград после школы и выбор ВУЗа. Когда я на трамвайчике № 40 подъехал к Политехническому институту и увидел основное старое здание белого цвета среди сплошной зелени деревьев, что представляло собой очень красивый вид, сразу

решил, – вот здесь я буду учиться. Точно такая же история произошла здесь, в Сосновом Бору, за год до окончания института. Меня пригласили приехать в отдел кадров и заполнить анкету. Электрички тогда не было. Был паровичок от Ленинграда до Ломоносова. В Ломоносове пересел на автобус. Дорога прекрасная, красивая. Въехал в город, и впечатление он произвел на меня, конечно, сильное. Сосновый Бор очень отличался от тех городов, в которых мне довелось побывать – спокойный небольшой городок, природа, залив. Всё рядом. И я утвердился в своем решении – буду здесь работать!

В отделе экспериментальных энергетических реакторов вакансий не было, и я попал к Лекареву Виталию Федоровичу в отдел контрольно-измерительных приборов и аппаратуры (ОКИПиА). Начал работать. Задачи пытались решать перспективные. Руководитель группы Анатолий Петрович Лукашев часто выдвигал новые идеи, и я втягивался в работу. Довелось поработать и на БЭСМ-6. И, надо сказать, коллектив был хороший, конфликтов не было. Мне помогали, учили многому, к примеру, те же перфокарты набивать.

К тому времени комсомольская организация института набрала достаточное количество членов и получила права райкома, то есть могла самостоятельно решать вопросы приема в ВЛКСМ, ведения учета членов ВЛКСМ и рассмотрения персональных дел комсомольцев.

Учитывая, что я в Политехническом институте занимался общественной деятельностью и был членом комитета комсомола факультета, меня выбрали секретарем комитета комсомола НИТИ. Должность эта – освобожденная.



А.В. Демидов. Комсомольская юность

В середине 1970 годов вышло постановление Правительства об укреплении рядов Советской армии кадровыми политработниками. Поскольку я был освобожденным комсомольским работником, мне переделали военно-учетную специальность на политическую, и я попал под этот приказ об усилении. В областном военкомате разрешили высказать пожелание: куда бы я хотел получить назначение. При этом нас всех сразу предупредили, чтобы не мечтали идти в космонавты или подводники, направление для кадровых политработников было определено – замполитами в военно-строительные отряды.



В Сосновом Бору шла большая стройка. Строилась атомная станция, строился «Ленспецкомбинат», строился город. Я высказал пожелание служить в Сосновом Бору. Осенью я получил направление, прибыл в управление войск и был назначен на должность замполита роты. И здесь меня назначили секретарем комитета комсомола, имевшего права райкома. Прослужил я там два года. В это же время женился. В 1980 году уволился и вернулся в НИТИ.

Тогда коллектив КЭЭР делился по зданиям, были службы Р1 и Р2. Я попал в Р1 – в 101 здание. К тому времени здание 102 уже было принято в эксплуатацию, а в 101 ещё производили монтажные работы. Так что я попал к моменту рождения комплекса. Шли годы. Постепенно поднимался по служебной лестнице. А потом от Владимира Петровича Журавлева я получил предложение поработать в новом направлении деятельности института. Мы были партийными людьми и ответственно относились к своим обязанностям и возможностям, стремились полезное что-то сделать для страны в рамках деятельности института. Я согласился. Меня зачислили в только что созданную группу. Из 101 здания я перебрался в здание 108. Состоявшая поначалу из шести человек, группа постепенно росла, ставились новые задачи. Параллельно строилось здание нового стенда. Финансирование было, но небольшое, стройка, так скажем, «буксовала».

Постепенно менялись задачи, пересматривались объёмы финансирования. То, что сегодня представляет собой стендовый комплекс – это половина от того, что должно было быть. По проекту предполагалось несколько испытательных камер для испытаний разных установок, но, чтобы вписаться в графики создания комплекса, в результате построены были только две камеры для одного типа установки. Опять же, для того, чтобы сократить время, когда оси 1–5 здания уже были готовы, отдел переехал туда, несмотря на то, что стройка еще не была закончена. Здание строилось, мы плотно работали с проектан-тами и конструкторами. Было очень много командировок. Но это было интересно. Потому что, начиная от идеи и до непосредственного воплощения в металл, проект ЯЭУ был абсолютно для нас новым.

Были поставлены гигантские задачи. Прочный корпус для установки везли морем.

Огромные обечайки были сделаны в Северодвинске – АО «ПО «Севмаш». Перевозить их вагонами? Слишком габаритное оборудование. Автомобильный транспорт даже не рассматривался. Рассматривали вариант их разрезать и погрузить на платформы. Но мы не имели таких цехов и сварщиков, чтобы заново собрать. Принято было революционное решение – осуществить доставку по воде. Были разработаны маршрут, график движения, проведены все необходимые согласования со всеми структурами, включая водный, гражданский транспорт, МВД, ГИБДД, Министерство обороны и так далее. Начальником службы у нас работал Викулов Всеволод Васильевич, механик. Леонид Павлович Богданов, руководитель ИКАР, поручил ему сопровождать груз. Всеволод Васильевич следил за транспортировкой с самого севера до берегов Финского залива. Место для разгрузки было выбрано в п. Вистино. Там сохранился фарватер и старенький пирс. Пирс продлили и укрепили. С помощью плавкрана разгрузку совершили. Обечайки погрузили на транспортные платформы. А для того, чтобы нам проехать от п. Вистино до НИТИ, мосты укрепили, обочины расширяли, поднимали линии электропередач, дорога-то старая была. Так вот и довезли.

Здание построили, испытания провели. ИКАР развивается. Сегодня, помимо решения основной задачи, появляются и другие направления работы.

С особым теплом вспоминаю Лукашева Анатолия Петровича, Рогова Виктора Андреевича, моих первых руководителей-наставников, которые много дали мне как инженеру и как человеку, Богданова Леонида Павловича, первого руководителя ИКАР, человека с большим жизненным опытом.

Кстати, название новому отделу под номером 12, придумал Лякин Всеволод Иванович, начальник отдела КИП в КЭЭР. Я в этом отделе под его началом работал. Помнится, мы вдвоем сидели в кабинете тогда, в 108 здании, и он сказал – Испытательный Комплекс Атомных Реакторов. Я засомневался, история Икара грустно закончилась – до цели он не долетел. Но Всеволод Иванович сказал: «Ничего, мы долетим!» Вот так появился ИКАР.

Хочется пожелать всем сотрудникам института в первую очередь здоровья. Оптимизма и твердости, творчески и с воодушевлением решать те задачи, которые есть у каждого из нас. За время существования института в коллективе появились профессиональные династии, и очень хотелось бы чтобы эта тенденция продолжалась, чтобы внуки приходили и продолжали наше дело.

А институту и руководству института – побольше важных и сложных задач от Правительства РФ. Сегодня в нашей любимой России другого такого НИТИ нет, и повторить то, что делается здесь, невозможно.

Рабочее совещание в кабинете Л.П. Богданова





Шалаев Юрий Геннадьевич

Главный инженер ЯЭУ ОИКАР

Я родом из Калининграда. После школы приехал в Ленинград и поступил в Высшее военно-морское инженерное училище им. Ф.Э. Дзержинского (ВВМИОЛУ). Окончив в 1988 году училище, 10 лет служил на Северном флоте в составе 33 дивизии многоцелевых АПЛ 1 флотилии. Прошел путь от механика, был командиром группы автоматики, до командира дивизиона живучести. В 1996 году мне было присвоено звание капитана III ранга. В 1994 году получил свой первый орден – «За личное мужество».

В 1996 году к нам в дивизию приехали «покупатели» из части глубоководных исследований. Я прошел все военно-медицинские комиссии, а их было не меньше трех, был признан годным и отобран в состав экипажа атомной глубоководной станции войсковой части Главного управления глубоководных исследований. Часть располагалась в поселке Ижора, а потом была переведена в Петергоф. Начал свою службу механиком в плавсоставе глубоководной станции «Малыш», а к 2003 году дослужился до старшего механика – помощника командира по энергетике общих корабельных систем. В 2000 году принимал участие работах по обследованию К-141 «Курск», а в 2001 году получил свою вторую награду – Орден Мужества за участие в испытаниях нового вооружения.

В 2002 году во время прохождения медицинской комиссии у меня обнаружили некоторые проблемы со здоровьем, и по заключению военно-медицинской комиссии старший механик, капитан I ранга гидронавт Шалаев был списан на берег. Конечно, нас, меня и товарищей, попавших в подобные ситуации, пытались поддержать, дава-

ли возможность переучиться по программам профессиональной переподготовки перед увольнением в запас – отправляли на курсы английского языка и менеджмента. Я закончил их с «красным дипломом», но полученные знания не нашли применения.

На службу в Петергоф я ездил из Соснового Бора, моя супруга родом отсюда. Жили мы на улице Высотная. У одного из соседей, Анатолия Панфилова, очень тяжело заболел ребенок. Диагноз страшный – лейкомия. Требовалось большое количество крови. В 2003 году этот вопрос решить было очень непросто. К тому времени я еще не уволился. Поговорил с сослуживцами, организовал сдачу крови. Двенадцать человек целенаправленно сдали кровь этому ребенку, и все обошлось благополучно, он живет и здравствует по ныне.

Анатолий работал дефектоскопистом в НИТИ. Узнав, что я увольняюсь, и от всей души желая помочь мне найти работу, он рассказал обо мне Геннадию Леонидовичу Шитареву, на тот момент начальнику группы экспериментальных исследований. Меня пригласили на беседу. Я тогда ещё учился на курсах переподготовки, но как только сказали: «Приезжай!», все бросил и примчался, мне очень хотелось продолжать делать то, что я знал и любил делать. 17.02 2003 года я был принят на работу в НИТИ инженером 2 категории в службу под руководством Всеволода Васильевича Викулова. Через год я стал начальником группы эксплуатации оборудования ядерной установки, меня и брали с прицелом на эту должность, так как у группы не было начальника. Позже был начальником службы, заместителем главного инженера, а сейчас – главный инженер ЯЭУ ОИКАР.



По части профессии для меня ничего не поменялось, я занимался тем, чем занимался всегда – эксплуатацией ядерного реактора. Частично другая конструкция, частично принцип работы другой, но суть осталась прежней. Дело своё делал. В 2012 году я был награжден грамотой Департамента Министерства обороны России по обеспечению государственного оборонного заказа за подписью Главнокомандующего ВМФ. В 2015 году за выполнение всего объема программы испытаний ЯЭУ был удостоен Ордена «За морские заслуги».

Опыт мне очень пригодился. Служба в ВМФ – это прежде всего умение организовать

себя и других. Отлаженное на флоте взаимодействие и хорошо выстроенная организационная вертикаль дает существенный эффект, особенно в напряженные моменты, например, перед проведением испытаний, которым предшествует большая подготовительная работа. На строевые смотры мы никого не гоняем, но расхлябанности в нашем деле быть не должно. На флоте, если что-то происходит в море, некогда раздумывать, надо действовать быстро и слаженно. Здесь также – важно уметь правильно оценить обстановку, мгновенно принять решение и твердо этому решению следовать. Для себя считаю важным передать этот опыт.

Петров Николай Михайлович

Главный специалист отдела
радиационной безопасности

НИТИ – ВСЯ МОЯ ЖИЗНЬ...

Родился я 25 августа 1948 года в деревне Верхняя Бронка. До армии окончил радиотехнический техникум, после армии устроился работать на Ново-Адмиралтейский завод в отдел производственных измерений, где занимался оборудованием радиационного контроля. Женился. Родился ребенок. Один объект, своевременная сдача которого давала возможность получить жилье, не прошел должным образом испытания. В поисках работы, где в перспективе можно было бы решить жилищный вопрос, я через знакомых вышел на НИТИ.

Первого марта 1970 года я был принят на работу в институт и с тех пор здесь работаю. Вначале был слесарем по КИП, потом поступил на математико-механический факультет ЛГУ им. Жданова, получил высшее образование и стал инженером. Сейчас я главный специалист отдела радиационной безопасности.

Институт произвел на меня несколько неожиданных впечатлений. По сравнению с заводом, где кипела жизнь (мы работали днями и ночами, беспрестанно ездили в командировки), здесь все было размеренно и спокойно. К работе меня допустили 15 марта, и вскоре первая человеческая радость – я получил зарплату за первые 15 дней работы. Почти неделю рабочих заданий у меня не было, но, привыкший к интенсивной деятельности, я нашел неисправный анализатор и стал его восстанавливать. А потом началась активная работа.

Когда стенды только строили, проектанты за нас решали всё, сегодня с точностью наоборот: исходные данные для проекта уже требуют от эксплуатации. В принципе, это правильно, потому что эксплуатация находится ближе к реальной жизни, чем проектанты. Теоретики, многие из которых не бывали на установках по несколько лет, со старым багажом опыта и знаний отставали от новых веяний. Зачастую приходилось их поправлять и уже совместными усилиями решать проблемы.

За мою трудовую деятельность у меня было несколько крупных проектов, которых хотелось бы вспомнить. Один из них – это комплексная поставка системы автоматизированного контроля для Тяньваньской АЭС в Китае.

Системы радиационного контроля охватывают огромное количество помещений любого объекта использования атомной энергии. Приходилось участвовать в монтажных работах, изучать проектную документацию, во-первых, с тем, чтобы направлять монтажников, во-вторых, чтобы делать какие-то поправки для проектантов. Приходилось принимать участие в разработке некоторых вещей и даже придумывать новые слова. К примеру, нам нужно было столько-то отрезков кабеля по 50 м, столько-то по 100 м и так далее. Кабель поставляется на бобине. Хорошо бы, если бы он был цельный, но по технологии намотки так не выходит. Получается так: 200 метров намотали, потом еще 300, потом еще 100 – вот вам 600 метров кабеля. Начинаешь делить на нужные куски – ничего не получается. Я возьми и напиши в заявке слово «кусочность» и написал: 10 кусков так, 20 эдак. Они посмеялись, но поставили, как нам нужно было.

Для НИТИ приобреталось огромное количество аппаратуры радиационного контроля. По сравнению с сегодняшней она была на один-два порядка проще. Всю её, за редким исключением, порядка 1000 единиц, мы ремонтировали сами. А группа у меня была всего 6–10 человек. А еще поверку надо делать. Программного обеспечения в большинстве оборудования еще не было, иногда попадались приборы, с которыми приходилось повозиться. Сейчас это несколько сложнее. Ремонт мы тоже осуществляем, но с использованием уже готовых модулей, которые заказываем у изготовителей. Иначе невозможно. Если в контроллере что-то сбилось, нет возможности восстановить или перепрограммировать. Время меняется. Приборы стали намного надежнее. Исходя из многолетнего опыта, мы выбрали надежных поставщиков. Они нам помогают, мы им – занимаемся рекламой на разных уровнях. Такая взаимопомощь.

Когда шло строительство нового испытательного комплекса, встал вопрос об организации поверочной лаборатории. У нас была очень слабая поверочная установка гамма-излучения. Заложённая в проекте новая установка была также слабая. Я связался с белорусскими коллегами из УП «Атомтех». Они специализировались на разработке, производстве и реализации приборов и аппаратуры для ядерных измерений и радиационного контроля. Среди оборудования для



калибровки и поверки у них была установка – УДГ-АТ110, но нам нужна была установка помощнее. Следующая – «120» на 500 рентген в час нас тоже не устраивала. В результате взаимных договоренностей мы получили новейшую установку, которая давала 5000 рентген в час. Она не была занесена в Государственный реестр средств измерений, а это обязательное условие для использования. Вопрос удалось решить с помощью Олега Юрьевича Пыхтеева, с которым мы очень тесно работали ещё по проекту Тяньваньской АЭС. Обошлась нам эта установка в 25 млн. рублей. Установка была разработана и доставлена в НИТИ. Собирали её наши специалисты, прошедшие обучение в Минске. После монтажа и загрузки источников был организован и проведен цикл испытаний с целью утверждения типа средства измерения. Через полгода после того, как УДГ-АТ130 у нас появилась, она была внесена в Государственный реестр средств измерений РФ. Спустя некоторое время, опять же благодаря Олегу Юрьевичу, у нас появилась ещё одна установка – нейтронного излучения. Таким образом, на сегодня у нас одна из лучших поверочных лабораторий в атомной отрасли страны. Сейчас ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» является дилером по поставке этих установок в России. В разной степени готовности они были нами поставлены на Камчатку, в Северодвинск, во Владивосток – «Даль РАО», в ЗАТО Новоуральск – «УЭХК».

Сейчас у нас в планах поставка новой установки, над которой мы совместно с белорусами работаем, для «ВНИИАЭС им. Н.Л. Духова», параллельно ведем переговоры о поставках на АЭС «Аккую» в Турцию, рассматриваем заявки других предприятий. Возникающие трудности решаем в рабочем порядке. Интересно вспомнить один из случаев, связанных с этими установками. Когда мы два года назад привезли установку в Челябинск-40, он же Озерск, на ПО «МАЯК», мы столкнулись с тем, что помещение под неё не было готово. Установка – это 45 больших ящиков, помещение подразумевается огромное. Там установку надо собрать, заставить её «дышать», работать... Я позвонил вечером Вячеславу Андреевичу, разница в два часа это позволила, спросил, что делать, собирать или демонстративно уехать. Решили собирать. На следующий день работа пошла – они строят, мы ставим установку, протирая её 3–4 раза в день от строительной пыли. Реалии нашей жизни. Но главное не это. Главное – это то, что ты ставишь перед собой задачу и стремишься к её решению. Я перфекционист по натуре, поэтому меня прежде всего интересует законченность дела. В подавляющем большинстве это свойственно сотрудникам отрасли, в том числе сотрудникам нашего института. Мы прилагаем максимум усилий, чтобы довести любые работы до конца и получить положительные результаты. Пусть не за 14, а за 18 дней, но мы сдали установку «под ключ».



Петров Николай Михайлович

Институт для меня среда комфортная всегда. У меня есть возможности реализовывать свои стремления, отстаивать свою точку зрения без каких-либо опасений. А жалеть нужно только о том, что не было сделано. Где-то я даже рад, что ушел с завода, но также рад, что работал там. В момент перехода было трудно: на заводе во главе угла всегда стоял план – этот объект нужен сегодня, этот завтра и так далее, и попробуй не сделать вовремя, разорвешь технологическую цепочку. В институте же процесс размеренный, требующий концентрации, но спокойный.

Зажигать меня не надо, я сам любого зажгу. Но люди-практики, с которыми я работал, которые пришли сюда с Дальнего Востока – Новиков Владимир Петрович, люди, которые пришли с завода, проработав не один год – Гайков Борис Владимирович, Гопалов Иван Андреевич, дозиметристы, которые пришли с завода, безусловно, оказали на меня влияние. Конечно, у них практики было больше, чем у меня. Ильин Владимир Георгиевич, Анискевич Юрий Николаевич, Саранча Олег Николаевич – великолепные специалисты. От них я «нахватался» многого. У меня принцип такой: если я чего-то не знаю, никогда не стесняюсь в этом признаться и расспросить. А когда получаю ответ, мой вопрос расширяется ещё в большем объёме, чем я его задавал. Из руководства – Брянских Эрик Сергеевич неизгладимое впечатление произвел, Журавлев Владимир Петрович, Василенко Вячеслав Андреевич, Прохоров Юрий Александрович, Пыхтеев Олег Юрьевич, Леонтьев Геннадий Григорьевич... боюсь кого-то забыть, очень много было таких людей. Был такой слаженный механизм, каждый был на своем месте, каждый по мере возможности помогал друг другу. Сами учимся и обучаем других. До сих пор я периодически собираю своих ребят, им лет по 40–50, рассказываю то, что знаю, отвечаю на вопросы так, чтобы у них в голове появлялась логическая цепочка, и они могли развить её в правильные выводы и сориентироваться в ситуации, когда меня с ними не будет. Моя цель – научить их соображать, оперируя знаниями.

Планы... Идет одна установка, другая установка, живешь обычной жизнью института, чувствуешь себя его составной его частью и идешь в едином потоке в одном направлении. Практически никогда не бывает так, что нет

работы, её количество только увеличивается. Хотелось бы успевать сделать всё, что от меня ожидают, все, что я смогу сделать. Хочу надежды, возлагаемые на меня, ещё долго и долго оправдывать.

Нельзя не вспомнить про работы, которые мы делали для флота, начиная с 1987 года. Закопёрщиком этих работ был капитан первого ранга Булыгин Владимир Константинович, которому затем присвоили звание Героя Советского Союза. На береговой технической базе Тихоокеанского флота создалась аварийная ситуация, связанная с хранением отработанного ядерного топлива. Мы поехали: В.Г. Ильин, В.Н. Епимахов, В.В. Кобеков, С.В. Глушков, З.Ш. Закирзянов и я. Совместно с офицерами базы под руководством и при непосредственном участии В.К. Булыгина, мы разобрали одно из хранилищ и привели его в нормальное состояние. Работали в очень непростых условиях, круглыми сутками по обычному пожарному рукаву переливали из здания жидкие радиоактивные отходы, погода была 25 на 25, то есть 25 °С мороза и ветер 25 м/с. Вдоль шланга в течение 30 минут постоянно ходил человек и следил, чтобы тот не разорвался. Больше, чем полчаса, было не вытерпеть, люди менялись. Так вот и работали.

А потом еще была губа Андреева на береговой технической базе Северного флота. Губа Андреева – часть фьорда Западная Лица Мотовского залива в Баренцевом море, в 55 км к северо-западу от Мурманска. В 1961 году на территории базы было введено в эксплуатацию хранилище отработанного ядерного топлива. В 1982 году на стенах бассейнов выдержки были обнаружены трещины, из-за которых происходила утечка радиоактивной воды в Баренцево море и Северный Ледовитый океан. Мы работали в помещении хранилища облученных тепловыделяющих сборок (ОТВС).

Чехол представляет собой цилиндр высотой 3–4 метра, в нем размещаются пять-семь ОТВС. Сборки подвешены на цепях в бассейне глубиной 6 метров, шириной 3 метра. Бассейн заливается водой, чтобы уберечь сборки от перегрева, так как идет остаточное тепловыделение, а также для радиационной защиты, так как даже после выдержки там «светило» 2000 рентген в час. Человек, получающий дозу в 1000 рентген в час, – смертник на 100 %. То есть, за 30 минут нахождения у чехла летальная доза обеспечена.



Вода выливалась в Баренцево море. На береговой базе служили не очень-то ответственные офицеры. Они просто добавляли новую воду взамен вытекшей. Течи увеличивались. Закончилось тем, что вода вся вытекла. Радиационный фон в здании хранилища громаднейший. Решили сделать там защиту – завалили его бетонными блоками, мешками с песком, положили свинец, сталь и оставили до лучших времен. Потом чехлы стали падать. Климат морской, цепи подвергались коррозии и рвались, чехлы падали на дно бассейна. Когда специалисты из Физико-энергетического института (ФЭИ) (г. Обнинск) посчитали, стало жутко. Оказывается, если 15 чехлов окажутся параллельно друг к другу вплотную, произойдет взрыв, как в Чернобыле. В совместном решении Главкома ВМФ РФ и Министерство среднего машиностроения пришли к выводу, что бассейн аварийный. Было принято решение его разгружать. Поскольку у нас был опыт подобной работы на базе Тихоокеанского флота, В.К. Булыгин обратился к тогдашнему директору НИТИ Ю.А. Прохорову с вопросом об участии в тех работах, на что тот никак не соглашался. У Юрия Александровича была заведена такая практика: каждое утро он приходил на работу на полчаса раньше, и в это время любой человек мог к нему прийти по любому вопросу. Я к нему пришел, мы поговорили, и он разрешил оформлять командировку.

Начали выгрузку. Здание не отапливалось, света нет, тельферы неисправны, радиационная обстановка запредельная. Под балками находились мешки с песком, они прогнили. Нужно было вывезти несколько сот кубов этого песка. Когда часть бассейна очистили, приехала делегация ВМФ. У нас была радиационностойкая телевизионная установка, доставшаяся нам с Чернобыльской станции, с её помощью мы провели небольшую трансляцию для комиссии. Но более чем 15 минут установка отработать не смогла, радиация её победила. Началась работа по подъему чехлов. Они там все цепями переплетенные, огромные штуки, весом по тонне, полторы тысячи штук. Мы поняли, что по штатной технологии мы их десять лет будем вытаскивать. Совместно с офицерами была разработана новая технология. Здесь, в институте, были разработаны приспособления – захватывающие устройства для работы с этими чехлами. Активнейшие участники этих работ: Савин Адольф Николаевич, в то время начальник конструкторского бюро НИТИ, и

Лариса Петровна Георге. Устройства были изготовлены в нашем цехе, испытывали их тоже у нас. Позже на них были оформлены авторские свидетельства.

Те чехлы, которые висели, были извлечены достаточно просто. По новой технологии мы не вели их по «лабиринтам», а вытаскивали «по воздуху», обеспечив себе радиационную защиту и помещая в контейнер не один, а сразу четыре чехла. Когда же мы подобрались к завалам из упавших чехлов, поняли, что самое сложное ещё впереди. Чехлы в беспорядке лежали на глубине 6 метров, переплетенные цепями, словно спички, высыпанные из коробки. Прибавьте к этому запредельный фон. Приходилось, как в старинной игре в бирюльки, доставать каждый так, чтобы не пошевелить другой во избежание самоподдерживающейся цепной реакции. Эту работу делали трое: я, Ильин Владимир Георгиевич и Булыгин Владимир Константинович. Других к этой работе не допускали. Разобрано было 6 таких завалов, дозу получили приличную. За их разбор Булыгин В.К. был представлен к званию «Герой Советского Союза», а Ильин В.Г. и Петров Н.М. к званию «Герой социалистического труда». Но видимо кто-то «наверху» решил, что афишировать эту работу нельзя и этих званий мы не получили. Впоследствии, когда капитан I ранга Булыгин В.К. отказался участвовать в ликвидации очередной аварии ему в экстренном порядке заслуженно присвоили звание Героя. Из двух лет я находился в командировке восемь месяцев, за два года мы растащили все завалы. Жили в плавказарме, где бытовые условия оставляли желать лучшего. Бывало, что выходишь из зоны и не можешь «отмыться» от радиоактивного загрязнения, тогда надеваешь резиновые перчатки и ходишь в них.

Когда мы вытащили последний чехол, наступила такая зловещая тишина, которой я в жизни не слышал. Это была тишина, в которой не было ничего.

В заключение я пожелаю молодым быть как мы, но лучше нас!

НИТИ – вся моя жизнь...

Саранча Олег Николаевич

Ведущий инженер
отдела радиационной безопасности

Я окончил физико-механический факультет Ленинградского политехнического института в 1971 году. Специальность – физика дозиметрии и защиты. Как обычно, в феврале – марте вместе с однокурсниками проходил процедуру распределения. Поскольку баллы у меня были достаточно высокими, я имел свободный выбор. Свободный выбор – отличная возможность удачно трудоустроиться, значительно осложнить которую могло только семейное положение студента, особенно, если в молодой семье уже был ребенок. Среди прочих предложений от работодателей в момент распределения студентов моего выпуска была большая заявка на металлургический комбинат в г. Норильск. «Норникель» – известный металлургический комбинат. Мы целой группой должны были туда поехать. Романтика. Север. Очень туда хотелось, даже пальто пошили с меховым воротником. Случилось так, что у одного молодого человека с предыдущего выпуска нашего факультета не сложилось что-то по месту распределения, и он обратился за помощью на кафедру. Ему посоветовали

дать заявку в Норильск. Парень он был холостой, его охотно взяли, а мне пришел отказ. Я был женат, ребенку было три года. Кафедра отнеслась ответственно, мне продолжили выплачивать стипендию, устроили на полставки лаборантом, при этом предоставили возможность свободного поиска. Получить свободный диплом в то время – это особый случай. Для решения рабочих вопросов я съездил в командировку в Мурманск, рассмотрел варианты трудоустройства. Но в случае трудоустройства я жил бы на плавучей гостинице, а для семьи предложили искать съемное жилье в частном секторе. Я же не по распределению, вроде как, а устраиваюсь самостоятельно. Все взвесив, я решил вернуться.

Стал искать работу в окрестностях Ленинграда, ездил в Гатчину, Металлострой, Сестрорецк, Зеленогорск. А тут подруга моей жены, тоже выпускница политехнического, рассказала о НИТИ, куда она ездила производить расчеты на БЭСМ-6. Я узнал, что в Ленинграде есть представительство отдела кадров института, приехал туда, пообщался со старшим инженером по кадрам Василием Сидорович Шевченко и 18 августа 1971 года был принят в НИТИ.

Когда я пришел в институт, на территории уже были построены здания 100, 101, 102 и

Сотрудники отдела М.И. Коньшин, О.Н. Саранча, Р.В. Червяков





административный корпус. Накануне люди, которые были устроены в КЭЭР, переехали в здание 102. Уже были созданы службы дозиметрии: служба «Д» здания 101 и служба «Д» здания 102. Метрологический контроль служб дозиметрии, а также радиационный контроль осуществлял отдел РБ и ТБ. Меня взяли в дом 102. К тому моменту этап строительства стенда уже прошел, здание со всем техническим обеспечением, включая систему радиационного контроля, было готово, установка ВАУ-6с смонтирована. Я проходил подготовку перед тем, как приступить к выполнению своих должностных обязанностей инженера-дозиметриста, когда была произведена загрузка активной зоны ЯЭУ ВАУ-6с. Первая моя серьёзная работа – это участие в физпуске, а далее и в энергетическом пуске этой установки. Нас распределили по сменам, я стал сменным инженером-дозиметристом. Обеспечение радиационного контроля: допуск к работе, контроль радиационной обстановки – все это входило в мои обязанности. Уже действовала система непрерывного радиационного контроля. Смена состояла из инженера и двух дозиметристов: один по технологической зоне, другой работал на системе радиационного контроля – «СИСТЕМА 008». Коллективы служб подразделений и смен только сформировались, люди «притирались» друг к другу. Я попал в смену № 1 и хочу сказать, что со сменой мне повезло. Дозиметристы по технологической зоне осуществляли приборный и ручной контроль, контроль радиационной обстановки на стенде, а также при выполнении или после окончания каких-либо работ – ремонтных или наладочных. Специалисты работу выполнили, выходят, надо проверить, как они своё рабочее место оставили, по радиационным параметрам, естественно. Самих людей проверить надо. В моей смене дозиметристом по технологической зоне был Сдобников Виктор Иванович – бывший моряк-подводник. Многие у нас были приняты с флота, и это не удивительно, они приходили, будучи уже готовыми специалистами. В отделе кадров в то время была такая практика: делегировать представительские группы на флот, приглашать в НИТИ на работу матросов, старшин, мичманов, которые оканчивали службу и увольнялись с атомного флота. Дозиметристов с атомных лодок сразу трудоустроивали. Руководство Адмиралтейского завода тоже похожую политику проводило, много флотских у

них работало. Так с Адмиралтейского завода в НИТИ пришел Гайков Борис Владимирович, он начальником службы был у меня, и часть работников за собой привел. Это относится и к Сдобникову Виктору Ивановичу.

Сдобников Виктор Иванович для меня специалист показательный. Я тогда только осваивал работу в коллективе. Он дозиметрист, я инженер-дозиметрист. Его практические умения и опыт были на очень высоком уровне. Он добросовестно и ответственно относился к выполнению своей работы и хорошо понимал предмет дозиметрии, задачи решал с глубоким пониманием. Вот так и комплектовался коллектив – опытного специалиста вместе с не очень опытным ставили. Были и опытные инженеры, которые где-то уже работали, например, Новиков Владимир Петрович, он до НИТИ работал на Дальнем Востоке. Выпускников Обнинского техникума, который он закончил, распределяли по объектам, в основном, сибирского и дальневосточного направления. В нашем регионе был техникум медицинской техники в Петергофе с похожим направлением, правда, больше ориентированным на рентгеновские установки. Тем не менее, приходившие специалисты имели теоретическую подготовку на довольно высоком уровне, но с практической точки зрения к ним обязательно прикрепляли опытного коллегу с практическими знаниями. Такая была кадровая политика.

Так проходила моя трудовая деятельность вплоть до 1979 года, когда на стенде КВ-1 случилась авария. После тех событий установки ВАУ-6с и КВ-1 не могли эксплуатироваться. Люди были выведены из смены, кто-то потом вернулся, кто-то нет. Я уже не вернулся. Из дозиметристов со средним техническим образованием нами были подготовлены хорошие специалисты, которые могли претендовать на должности сменных инженеров, часть ребят учились на вечерних и заочных отделениях институтов, приобретали высшее образование. Я был переведен старшим инженером в службу, где занялся обобщением результатов пройденных этапов испытаний, которых было достаточно. Начался период аналитической работы.

В 1981 году служба радиационной безопасности была выведена из состава структурного подразделения КЭЭР и вошла в состав образованного отдела техники безопасности и дозиметрии института (ОТБид) под руководством Владимира Александровича Осинцева.

С начала 1980-х годов активно велись работы по проектированию стенда КВ-2 и строительству здания 103. Возникла необходимость, чтобы от нас кто-то курировал эти работы, соответственно, в них вникал, вносил практические замечания и предложения. Этим я занимался довольно продолжительное время, будучи старшим инженером. С 1987 года, когда подошло время формировать эксплуатационный персонал для стенда КВ-2, я стал начальником группы эксплуатации КВ-2. В этот период необходимо было контролировать все монтажные и пусковые работы.

Ещё при Осинцеве В.А. начальником группы дозиметрических измерений был назначен Ильин Владимир Георгиевич. За два года, в период с 1990 по 1992 год, три «кита», заложившие высокую планку деятельности отдела радиационной безопасности (ОРБ) – В.А. Осинцев, А.А. Сальков и Б.В. Гайков, в возрасте не многим более 50 лет ушли из жизни. Руководителем отдела стал Владимир Георгиевич Ильин, а я перешел в его группу, а позже и возглавил её. Здесь мне посчастливилось работать с дозиметристом «от Бога» Коньшиным Михаилом Ивановичем. Неординарная личность. Надо заметить, что, будучи высококлассным дозиметристом, он закончил исторический факультет Ленинградского университета. Писал стихи, выпустил 2 или 3 сборника. В НИТИ он пришел после службы по призыву на флоте, где, не имея технического образования, служил в береговой лаборатории и получил там специальность дозиметриста. Уволившись, пришел работать в НИТИ и через некоторое время поступил учиться в ГУ. Мало того, он был специалистом по спектрометрии – гамма-спектрометристом. А там более сложная аппаратура. Когда спектрометрия начинала развиваться в институте, специалисты в этой области были и в числе сотрудников службы радиационной безопасности, и в составе отдела ОХТМИ, среди химиков. Позже, когда организационно решили, что спектрометрия останется в сфере деятельности ОХТМИ, Михаил Иванович с огромным багажом своих знаний остался в ОРБ. Наша группа в основном осуществляла контроль технологической зоны установки и обслуживающие системы, но есть ещё и здания, территории, что тоже входит в обязанности группы дозиметрических измерений. Спектр работ группы достаточно широк: радиационный контроль по программам испытаний, индивидуальный

дозиметрический контроль, обеспечение контроля внешней среды, отбор проб, замеры. Вот Михаил Иванович этим тоже занимался. Его отношение к работе показательно – «Я не вечен, но после меня не должно остаться каких-то помарок. Все должно быть идеально». Объём его знаний был обширным, интеллект высоким и ответственное отношение ко всему высокая. Мне повезло с ним сотрудничать. Было на кого положиться. И вообще, дозиметристы – это универсальные специалисты. Механики знают механику, электрики – электрику, химики – химию, КиПовцы – свою работу, а дозиметрист должен знать все, потому что все, что находится на объекте, может быть источником излучения с точки зрения радиационной безопасности. Он должен знать реактор, что в нем происходит, какие контуры могут нарушить радиационную обстановку при нарушении технологических процессов. Тот же Михаил Иванович, который пусть на лодках не служил, но работал на них, когда они приходили на базу под контроль береговой лаборатории, знал, где и что находится, как работает. Как и все дозиметристы, пришедшие с флота, которым эта работа «легла на душу» ... Он знал не только свою прямую специальность, но и что работает, как работает и почему работает на объекте. Это и физика реактора, и многое другое. Настоящий дозиметрист – это уникальный специалист. Он должен делать свою работу и должен знать, как её делать так, чтобы выполнить поставленную задачу и не получить дозовой нагрузки, а также отслеживать, чтобы и персонал не получил её. Это связано и с подготовкой рабочих мест, и с контролем. Бывало, к нему обращались с разными вопросами. Как разрезать «грязную» деталь? Как организовывать работу в конкретных условиях? Его практический багаж был велик. Это выдающаяся личность.

Еще одно направление – это разработка методик измерений. Этим я тоже занимался и занимаюсь до сих пор. Требования к измерениям только возрастают. Начиная с 2000-х годов, мы периодически проходим процедуру аккредитации по нашему направлению – аккредитацию лаборатории радиационного контроля. Эту процедуру мы стали проходить еще до того, как эти требования стали обязательными. Система эта специализированная: производится проверка, нам дают «темные» пробы, мы проводим измерения, за процессом наблюдают, оценивают, как организованы



требования к учету, контролю, записи результата. С принятием единой национальной системы процедура значительно усложнилась. Если в первое время мы работали в системе аккредитации радиационного контроля, где экспертами были профильные специалисты, то теперь действует стандартная система выбора экспертов. Сама система подхода стандартизирована: должны быть такие-то журналы, такие-то документы, такие-то критерии по образованию – она для всех одинакова и не учитывает специфику предприятия. Вот, к примеру, у нас лаборатория радиационного контроля, а у них в перечне есть только испытательные лаборатории. При испытании на прочность материала на бетонном заводе, скажем, это подходит. А у нас в лаборатории контроля – какие испытания? Приходится адаптироваться. Готовились и получали первую аккредитацию мы с Петровым Николаем Михайловичем. Ездили в Москву, консультировались, совещались, узнавали, кто экспертами будет, они к нам приезжали.

Помимо стендовых ЯЭУ транспортного назначения, в 1990-е годы у нас появилось ещё одно направление – разработка автоматизированной системы радиационного контроля (АСРК) под проект ВВЭР-640. Проект был продвинутый со всех сторон, получил международные лицензии, но позже он был закрыт. В продолжение тех работ, что уже были сделаны, мы работали над разработкой АСРК для китайской атомной станции. Плотно работали с химиками, динамиками, специалистами АСУТП. Особенные впечатления остались от командировок в Китай в момент реализации этого проекта. Первая зарубежная поездка. Это запомнилось. Занимался я в Китае тем же, что делал и на установках в НИТИ в соответствии с программами ввода в эксплуатацию и испытаний.

Ещё мы обучали персонал китайской АЭС. На первом этапе. Представление о дозиметрии у китайских коллег было «смутное». Они относились к АСРК, как к системе, которая все сделает сама. Действительно, она многое могла. Но люди должны знать и быть готовыми к восприятию информации, её анализу, и интерпретации и к соответствующим действиям, если они необходимы. Этого требует обеспечение безопасности. Как всякая безопасность, она должна подкрепляться и оснащением, и знанием. Были среди них толковые специалисты, с высшим образованием, хорошо по-

нимающие русский язык. Работник атомной станции в Китае – это техническая элита, она поддерживается, в том числе, и финансово. Да, приходилось обучать, давать азы дозиметрии, объяснять, как индивидуальная дозиметрия и радиационный контроль в системе реализуются технически на этом объекте. Кто хотел развиваться – учились.

Согласно проекту, в АСРК Тяньваньской АЭС использовались приборы радиационного контроля французского производства – фирмы MGR. Еще когда мы занимались проектом ВВЭР-640 и продумывали систему радиационного контроля на уровне концепции: как вообще должен осуществляться контроль, какими приборами это должно быть обеспечено, то изучали предложения разных организаций. Суровые 1990-е годы внесли свои корректировки, некоторые производители оборудования не выдерживали и уходили с рынка.

Те же, кто поддерживал требования и технические решения, которые мы хотели реализовать в рамках системы радиационного контроля, готовы были получить оплату тогда, когда это будет реализовано, будет оправдано и будет приносить соответствующие доходы. Но этого не случилось. У нас была задумана система РК на основе интеллектуальных мониторов, которые тогда только появлялись. Возглавлял эту работу в НИТИ Леонтьев Геннадий Григорьевич. Для этого больше всего подходили приборы MGR. Поэтому проектант, СПбАЭП, с нашими специалистами совместно выбрал эти приборы MGR. Были еще российские приборы АО «НПЦ «АСПЕКТ», но они не все параметры могли измерять. Мощность дозы гамма-излучений могли, а, скажем, объёмные активности газоаэрозольей, контроль в водных средах – это еще у них не было разработано и реализовано. Интересно было наблюдать за работой специалиста фирмы MGR в момент наладки приборов. Он приходил, подключал ноутбук к прибору. На ноутбуке все визуализировано: как собирать, как разбирать приборы, тестирование, что включить, что выключить, какой параметр измерить. Если на экране все «ОК», значит и в системе все «ОК». Закончил наладку, ушел – значит всё нормально.

Как быстро летит время... Я пришел в институт в 1971 году и вот уже 51 год, как я работаю в НИТИ. И этим сказано...

Беляков Валерий Александрович

Заместитель начальника отдела
экспериментальных исследований методов и
средств измерения 2015–2021 гг.

«ЖИЗНЬ – ЭТО НАШИ ВОСПОМИНАНИЯ»

Кто-то из мудрых людей сказал: «Жизнь – это наши воспоминания». Оглядываясь на 46 лет работы в институте, я многое вспоминаю. Мне посчастливилось участвовать в обеспечении испытаний практически всех установок института. Работал при всех директорах, кроме первого – Проценко Александра Николаевича. Без сомнения, это были лучшие годы моей жизни. Очень благодарен судьбе, что все так удачно сложилось. Но для начала расскажу, как я попал в НИТИ. Когда мне было 10 лет, Юрий Алексеевич Гагарин впервые полетел в космос, я это хорошо помню. Было всеобщее ликование и восторг моих родных и всех жителей села Дивноморское на берегу Черного моря, где я в то время жил (тогда ещё поселок Фальшивый Геленджик). Все прыгали, кричали от восторга, обнимались. В то время мальчишки моего возраста мечтали быть моряками, летчиками и космонавтами. Эта мечта коснулась и меня. Учась в школе, я тоже мечтал быть летчиком или моряком. Увлекался радиотехникой. Моим скромным достижением был тогда изготовленный собственноручно в корпусе мельницы радиоприемник, чем я очень гордился. После окончания 10 классов мы с двоюродным братом, пройдя три медкомиссии, поехали в город Киев поступать в Киевское высшее инженерное авиационное военное училище (КВИАВУ). Я набрал 13 баллов из 14 необходимых для поступления в ВУЗ и, к удивлению, был зачислен в резерв. Почти целый месяц занимался строевой подготовкой, но в связи с сокращением армии 30 курсантов училища, включая меня, были отчислены. Пришлось год пропустить. Работал оператором на водокачке, потом речным рабочим на строительстве волнорезов, одновременно готовился к экзаменам. В 1969 году уехал в Ленинград, устроился на подготовительные курсы Ленинградского института авиационного приборостроения (ЛИАП), успешно сдал экзамены и поступил на радиотехнический факультет. Опуская многообразную интересную студенческую жизнь, замечу, что жил в общежитии в одной комнате с Сашей Леонтьевым. Его родители проживали в Сосновом Бору, а его отец Леонтьев Евгений Андреевич рабо-

тал в НИТИ. Я часто бывал в гостях у этой замечательной гостеприимной семьи. Сам город мне очень понравился, весь утопал в зелени. Современные красивые дома, необычные детские площадки, песчаные дюны, вокруг нетронутая природа и красивейший песчаный пляж на Финском заливе.

После окончания института хотел распределиться в Минск в Республиканский вычислительный центр, но судьба сложилась иначе. Однажды к нам в общежитие заглянул молодой человек. Как оказалось позже, это был Лошков Анатолий Иванович. Он агитировал выпускников 5 курса распределиться в НИТИ. Гарантировал приличную зарплату (сразу 110 руб., что для тех лет было очень хорошо), получение в течение 5 лет работы квартиры, первое время проживание в общежитии, а для семейных пар возможность предоставления жилья в доме гостиничного типа (ДГТ). Его предложение было очень заманчивым, и я согласился. Правда, был один нюанс: на начало апреля у меня была назначена свадьба. Поскольку моя будущая супруга была распределена в г. Мурманск, ей пришлось брать свободный диплом, что не давало гарантии устроиться на работу в Сосновом Бору. С 1 апреля 1975 года я был принят на работу в НИТИ. Зачислен в группу разработки отдела 6 (ОКИПиА) на должность инженера. Начальником отдела в то время был Лекарев Виталий Федорович – человек очень уважаемый, ветеран Великой Отечественной Войны, орденоносец, интеллектual, тонкий психолог, умеющий слушать собеседника, всегда готовый помочь и подсказать как по работе, так и в бытовых делах. У меня о нем остались очень приятные воспоминания. Наш отдел состоял из двух служб: метрологической службы (МС), возглавляемой Лукашевым Анатолием Петровичем, и службы ремонта, которую возглавлял Глущенко Юрий Иванович. В состав МС входило четыре группы: две группы поверки теплотехнических и электротехнических средств измерений, группа разработки средств измерений и группа метрологического контроля и экспертизы. В состав ремонтной службы входило 3 группы: группа ремонта теплотехнических СИ, группа ремонта электротехнических СИ и группа ремонта множительной и вычислительной техники.

Начальником группы разработки был Лошков Анатолий Иванович, а его правой



рукой – старший инженер Смирнов Виталий Дмитриевич. Одновременно со мной в группу были зачислены еще двое молодых специалистов: Гутов Сергей Александрович и Демидов Александр Владимирович.

После начала моей работы в отделе остро встал вопрос о трудоустройстве супруги, кроме того, нам с ней негде было жить. Мне дали место в общежитии, но в комнате проживал еще один человек. С благодарностью вспоминаю нашу сотрудницу Валентину Ивановну Скрябину, которая, уйдя в отпуск, предоставила нам с женой бесплатно свою квартиру аж на целый месяц. В отделе кадров института сочувствовали молодой паре, но помочь не могли. Предложили, чтобы мы сами договаривались с руководителями подразделений о её трудоустройстве. По специальности она больше всего подходила для работы в отделе динамических исследований, поскольку заканчивала факультет вычислительной техники ЛИАП, но руководство отделения отказывалось её брать под предлогом, что молодая женщина может быстро уйти в декрет и что у них своих неустроенных жен хватает.

Что делать? Пошел к своему начальнику отдела, объяснил Виталию Федоровичу ситуацию, он сильно возмутился. В тот же день пошел в отдел кадров. Не знаю, с кем и о чем он беседовал, но на следующий день вызвал меня к себе и сообщил, что вопрос с трудоустройством решен. В кабинете также сидел его заместитель Юрий Иванович Глуценко. Меня рассмешил его вопрос: «А ты даёшь нам гарантии, что твоя жена не уйдет в декретный отпуск через год?». Пришлось соврать ради любимой, которая была уже на втором или третьем месяце беременности. В итоге супруга была трудоустроена в группу ремонта средств вычислительной и оргтехники нашего отдела, которую потом много лет возглавляла. Очень благодарен руководству за чуткость, понимание и оперативность, так как сразу же решился и бытовой вопрос. Нам дали комнату в общежитии, и жизнь наладилась.

После рождения первого сына институт предоставил ДГТ площадью 11,6 м², после рождения второго сына мы расширились, получив ДГТ уже площадью 16 м², а ровно через 10 лет после приема на работу в НИТИ бес-

Группа разработки отдела 6 (ОКИПиА)

В. Яликов, Г.В. Ефременко, А.В. Вовченко, А.В. Шипилов, А. Грищенко, Ю.И. Басов, Л. Табанаева, В.А. Беляков, А.И. Еперина, В.Г. Решетник



платно получили трехкомнатную квартиру.

Наша группа разработки была очень дружной, в ней царил производственный энтузиазм, чувство юмора, взаимопомощь и своеобразная конкуренция с другими группами отдела. В то время все увлекались социалистическими соревнованиями. Каждый сотрудник принимал на себя сообразительности, которые надо было выполнять и по ним отчитываться. Они касались не только работы, но и охраны труда, соблюдения дисциплины, спортивных достижений, рацпредложений, изобретений. Сейчас это кажется несколько наивным, но тогда к этому относились серьезно, сообразительности влияли на премии, награждения грамотами, получение других преференций. Доходило и до курьёзов. Как правило, каждую неделю в пятницу Виталий Федорович со своей свитой (профоргом и ответственным за технику безопасности) осуществлял обход групп, проверяя соблюдение требований техники безопасности, санитарии и заполнение журналов первой ступени. Ушлые начальники групп всегда к этому готовились заранее, заставляя своих подчиненных в пятницу до обеда наводить порядок на рабочих местах, вытирать пыль с приборов, заполнять журнал первой ступени и тому подобное. Но руководство иногда проводило и внеплановый контроль соблюдения ТБ. Однажды в понедельник я зашел в группу ремонта, и через некоторое время туда зашёл Виталий Федорович. Спросил, как дела, ведется ли журнал. Получил утвердительный ответ, попросил показать заполненный журнал. Открыл, а он был заполнен на неделю вперед. И смех, и грех. В результате минус премия и последнее место в соцсоревнованиях между группами отдела.

Запомнилось, что каждый рабочий день в 11 часов по местному радио транслировалась производственная гимнастика, мы с удовольствием ею занимались. Позже, кажется, в конце девяностых годов таких передач уже не стало. А жаль! С благодарностью вспоминаю работавшую у нас Анфию Ивановну Еперину, жену третьего директора ЛАЭС. Женщина с большим чувством юмора, знаток множества анекдотов. Всегда говорила: «Ребятки, хотите расскажу анекдот, но он слегка неприличный?». Мы с радостью соглашались. На самом деле в её анекдотах не было пошлости и грязи, все было вполне прилично и смешно, это разряжало обстановку и благоприятно сказывалось

на психологическом климате в группе. Вообще, она относилась к нам с любовью, как к своим детям, всегда подбадривала и защищала от разного рода бытовых и производственных неприятностей, которые иногда возникали. В группе самым старшим по возрасту и опыту был слесарь КИПиА 8 разряда Вовченко Александр Васильевич. Человек очень одаренный, про таких говорят «золотые руки». Он приучал нас, молодых, к внимательности и порядку. Все наши инженерные задумки Василич (как мы его величали) в окончательном виде воплощал в жизнь. В то время производства как такового в институте не было, и приходилось все делать своими руками. На макетах отработывали схемы приборов, разрабатывали их конструкции, самостоятельно изготавливали печатные платы, осуществляли монтаж, наладку и испытания приборов по разработанным методикам. Василич, прежде чем реализовать наши «хотелки» (а мы его всегда торопили), издевательски, как нам казалось, уходил надолго покурить, давая нам время еще раз хорошенько подумать и всё проверить. И на удивление иногда бывало так, что действительно что-то важное упускали. Мудрый был человек. Со временем наших косяков становилось все меньше и меньше, мы учились всё продумывать до мельчайших деталей.

С первых шагов нашей трудовой деятельности мы, молодые специалисты, почувствовали высокие требования, предъявляемые к нам и к качеству нашей работы и выпускаемой технической документации начальником метрологической службы Лукашевым Анатолием Петровичем. Он организовал жесткий двойной контроль за выпускаемой документацией. На первом этапе экспертизу разработанного документа проводил начальник группы, далее документ поступал в группу метрологической экспертизы, возглавляемой Орловым Сергеем Ивановичем, и только после его согласования шел на подпись Лукашеву А.П. На этой процедуре хочется остановиться поподробней, т.к. она иногда доходила до курьёзов и жесткого противостояния с экспертами. Сергей Иванович Орлов в быту был милейшим человеком с чувством юмора, с ним было приятно общаться, обсуждать любые темы, он искренне улыбался, шутил, но как только дело касалось работы, это был другой человек, упёртый до невозможности в хорошем смысле. Если он что-то решил, его уже никто не мог переубедить, даже сам Анатолий Петрович. Он всегда



оставался при своем мнении. Иногда мы его тихо ненавидели за это, а Саша Шпилов даже сочинил стишок: «Сергей Иванович, дорогой, не будь протухшей колбасой, ты соглашайся с нами, и будем мы друзьями». Несмотря на трудности в согласовании документов, впоследствии мы были благодарны Анатолию Петровичу за эту школу, так как научились более тщательно и ответственно относиться к разрабатываемой документации.

Вообще, наш отдел был кузницей кадров. Открою небольшую тайну. В отделе до середины девяностых не было постоянных льгот по вредности, и часто многие работники, в основном из групп ремонта, поработав год-два и, набравшись определенного опыта, стремились уйти в КЭЭР. Вследствие этого была определенная текучесть кадров, и мне даже трудно вспомнить фамилии всех, кто работал в нашем отделе. Многие наши сотрудники, получив большой практический опыт и знания, стали ценнейшими специалистами НИТИ и заняли высокие должности. Лошков А.И. стал заместителем генерального директора по экономике, Лукашев А.П. стал главным конструктором и начальником службы метрологических исследований, проектирования методов и средств измерений (МИП МСИ), внесен в Книгу Почета нашего города, Демидов А.В. возглавил ИКАР, награжден государственными наградами, Гутов С.А. стал начальником группы в ОФТИ и был признан лучшим изобретателем института, Смирнов В.Д. и Козлов Н.Н. стали ведущими специалистами в ОХТИ, добившись там больших успехов в разработке специальной техники. Михалицын В.Г. возглавил отдел главного конструктора АСУТП, Карусев А.Е. возглавил после Лекарева В.Ф. отдел 6, Волков А.Ю. стал главным метрологом института и начальником ОМИ. Некоторые наши сотрудники, такие как Решетник В.Г., Максимчук А.П., Кожухарь И.И. стали ведущими специалистами на ЛАЭС.

В 1999 году меня назначили начальником группы разработки в нашем отделе, в 2012 стал начальником службы МИП МСИ, а с 2015 вплоть до выхода на пенсию в 2021 году занимал должность заместителя начальника отдела и начальника группы разработки. С благодарностью и теплотой вспоминаю всех специалистов нашей группы, кто не ушел из отдела и прошел со мной весь трудовой путь. Хочу назвать этих людей поименно: Басов Юрий Иванович, Шпилов Александр

Васильевич, Вовченко Александр Васильевич, Яликов Виктор Алексеевич, Козлова Татьяна Михайловна, Готынян (Позина) Екатерина Викторовна, Страхова Светлана Николаевна. Позже в группу влились молодые талантливые специалисты: Волков Антон Юрьевич, Шишкин Семен Николаевич, Толстова Вера Петровна, вернулся с ЛАЭС ценный специалист Решетник Виктор Григорьевич, который там занимал должность заместителя главного метролога. В последний мой год в группу был переведен ведущий специалист Кольцов Игорь Евгеньевич.

Отдел и, в частности, группа разработки внесли существенный вклад в общее дело создания и безопасное проведение испытаний всех стендов-прототипов ЯЭУ института. К нашим важным разработкам относились работы по созданию (совместно с ОАО «НИКИЭТ») дискретно-аналогового уровнемера для установки Эб и Игналинской АЭС (преобразователи КМП-1, ИВБК), штатных и экспериментальных расходомеров типа «Дроссель», «Сумматор», МКР-1 разных модификаций для установок КВ-1, КВ-2, преобразователей ПИТ-1 для точного измерения температуры и другие. Многие наши работы были защищены авторскими свидетельствами на изобретение.

Из наиболее сложных и значимых заданий, потребовавших предельной мобилизации интеллектуальных, физических и моральных сил специалистов группы и института, следует отметить работы по созданию двух штатных расходомеров питательной воды ПРТП-489АПЛ для нового изделия. Была поставлена задача в кратчайшие сроки разработать компактные трехканальные расходомеры для управляющей системы безопасности изделия, обладающие высоким быстродействием, точностью и надежностью. Нами был выбран малоизвестный парциальный метод измерения расхода. Сложность работ определялась отсутствием отечественных и зарубежных аналогов с требуемыми совокупными характеристиками. Необходимо было решить ряд сложных инженерных задач:

- создать отсутствующий в России эталонный расходомерный стенд ЭРС на воде высокой чистоты (ВВЧ) для отработки схемно-технических решений расходомеров и аттестовать его в качестве испытательного оборудования с привлечением ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России;

- разработать, изготовить и испытать с привлечением ОАО «Арзамасский приборостроительный завод» и ОАО «ПЗ «ВИБРАТОР» комплектующие компоненты для расходомеров: быстродействующие турбинные преобразователи ТПРГ2-10 (с утверждением их типа) и вторичные преобразователи ИПЧ-3;
- осуществить комплекс работ по предварительным, межведомственным испытаниям и испытаниям в целях утверждения типа расходомеров;
- добиться разрешения на применение разъемных соединений в составе первичных преобразователей расходомеров первого контура и решить ряд других организационно-технических задач.

На все это налагался фактор дефицита времени и высокая ответственность за результат. Данная работа была в плане института и Росатома и жестко контролировалась сверху. К великому сожалению, рано ушел из жизни идейный вдохновитель и руководитель работ Лукашев Анатолий Петрович. В последние дни его жизни нам удалось подтвердить на макетном образце расходомера возможность достижения требуемых технических характеристик по точности и быстродействию, о чем я ему успел доложить.

Трудно переоценить роль Анатолия Петровича в этой разработке. Он взял на себя колоссальную ответственность за данную работу, с которой ранее не справилось ведущее предприятие ОАО «НИИТеплоприбор» (Москва). Именно он убедил в успехе руководство института и Росатома. Не представляю, сколько ему пришлось пережить. Дело в том, что, несмотря на видимую простоту парциального метода измерения расхода, никто в стране и за рубежом не использовал его на практике для высокоточного контроля расхода. Этот метод в основном применялся для грубого контроля расхода среды, т.е. в основном использовался для создания средств диагностики. Сначала мне (и не только мне) казалось, что мы влипли в большую авантюру, но Анатолий Петрович свято верил в успех, тем самым настраивая нас думать и искать нужные решения. Отступить было нельзя. Поначалу все шло не очень хорошо. Основной нашей ошибкой было то, что из-за дефицита времени мы использовали готовую конструкцию первичного преобразователя

от предыдущего расходомера РРВ-275-3К разработки ОАО «НИИТеплоприбор». Она была несовершенна для выбранного метода измерения из-за наличия внутри конструкции пустот, влияющих на метрологические характеристики расходомера, а также ряда других недостатков, которые пришлось учитывать при конструировании. Честно признаюсь, было трудно всем, мы очень переживали за результат, забыли об отпусках, выходных днях, о длительности рабочего времени, т.к. приходилось оперативно решать множество текущих задач и пытаться успеть в срок завершить этапы работ. Конечно, столь масштабная задача не могла быть решена усилиями только одной нашей группы разработки, к ней были привлечены также специалисты конструкторского отдела, возглавляемого Ставиновым Алексеем Феликсовичем, разработавшие по нашим эскизам весь комплект рабочей конструкторской документации. Большую помощь оказал непосредственно Демидов Александр Владимирович в организации и проведении работ по созданию испытательного расходомерного стенда ЭРС, осуществлению всех видов испытаний расходомеров, в том числе на электромагнитную совместимость в пос. Лебяжье. Конечно, большую помощь и поддержку мы ощущали непосредственно и от нашего генерального директора Василенко Вячеслава Андреевича, который контролировал ход наших работ, всегда был доброжелателен, верил в успех и поддерживал нас морально и материально. Это дорогого стоит! С благодарностью вспоминаю рано ушедшего из жизни Шумилова Юрия Павловича, специалиста ОАО «ПО Севмаш», который в критический момент отсутствия положительных результатов испытаний уже готовых образцов расходомеров помог найти единственно правильное конструктивное решение, связанное с изменением варианта подключения парциальных трубопроводов с датчиками ТПРГ2-10 в первичных преобразователях расходомеров. К сожалению, не могу перечислить всех, кто помогал нам в данной разработке. Всем участникам большое спасибо!

Помимо интересной и напряженной работы, вспоминается сумасшедшая активность, присущая моему поколению. Возможно, все определялось молодостью. Мы постоянно участвовали в разных соревнованиях, ходили в походы, организовывали и проводили туристические слеты, сдавали нормы ГТО, катались



на лыжах, ездили на экскурсии, в музеи, коллективно праздновали дни рождения, любили ходить на демонстрации 1 мая, 7 ноября, 9 мая, ездили в колхозы на сбор картошки, растили и воспитывали детей. На все хватало времени! Ребята, дерзайте! Живите полной жизнью, занимайтесь спортом, путешествуйте по стране, общайтесь с друзьями, любите

и прощайте близких! Время, к сожалению, летит очень быстро, цените его.

В заключении хочется сказать большое спасибо НИТИ, Вячеславу Андреевичу Василенко, руководству института, всем сотрудникам, с кем работал! С праздником 60-летия института, удачи, успехов в Вашем важном для страны труде!



В.А. Беляков, Ю.В. Уланов,
Т.В. Басова

«Лучше гор могут быть только горы»...

Туристы А.П. Максимчук, Ю.В. Уланов, С. Кобзарев, И.И. Нагернюк, В.А. Беляков, Н. Дурнев, Е. Маскина, Г.А. Горбунова, Басова Т.В.



Пащенко Сергей Викторович

Ведущий инженер
отдела химико-технологических исследований

В РАБОТЕ МЫ ВСЕ ЧУВСТВОВАЛИ СЕБЯ ЕДИНЫМ КОЛЛЕКТИВОМ!

Сразу после школы в 1970 году я устроился на работу в НИТИ дозиметристом и проработал по этой специальности полтора года. Потом поступил в Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина, закончив который в 1977 году, снова вернулся в НИТИ в инженерно-техническую службу КЭЭР (ИТС), называемой в шутку исправительно-трудоустройной службой, которая позже стала называться службой испытаний установок. В состав службы входили высококвалифицированные специалисты, имеющие глубокие знания в области физики, механики и электрики, во главе с Виктором Емельяновичем Ворониным.

В ИТС входило три группы КМ-1, ВАУ-6 и КВ-1, каждая из которых занималась соответствующей стендовой ЯЭУ. Я попал в группу под руководством Засухи Виталия Константиновича на стенд КМ-1 с жидкометаллическим теплоносителем. Позже на место Виталия Константиновича был назначен Виталий Максимович Рыжов. Моими коллегами были Г.К. Медведский, В.Н. Гачевский, М.А. Шарова, А.А. Михайлов, А.И. Гукасов. В группе я был самым молодым, и мои опытные старшие товарищи всячески мне помогали. Мне было поручено обеспечивать контроль и поддержание качества жидкометаллического теплоносителя и чистоты конструкционных материалов контура в установке, т.е. контролировать состояние теплоносителя и проводить очистку сплава от различных примесей. Такая очистка выполняется на установке в «межпоходный период», то есть в перерывах между ресурсными испытаниями при проведении ремонтных работ. При всесторонней помощи моих коллег я довольно быстро детально изучил установку.

В 1977–1979 гг. в НИТИ для работы на стендах приезжало много молодых специалистов из Одессы, Горького и других городов. В то время я уже был секретарем комсомольской организации КЭЭР, а у меня в отделе было около 800 комсомольцев. Мне самому было 25 лет.

Сначала мы занимались подготовкой установки к пуску. В работах по сборке активной зоны я не участвовал, потому что был

ещё слишком молод. Этим занимались более опытные специалисты Медведский, Гачевский, Рыжов, Морозов. Позже я был допущен к этим ответственным работам и начал изучать технологию тяжелого теплоносителя (ТТТ). Не один, конечно, ведь для контроля качества подготовки теплоносителя приходилось находиться на рабочем месте круглосуточно.

Когда я пришел в подразделение, там проводились мероприятия по сушке первого контура. Основную работу выполнял Медведский Георгий Константинович. Перед тем как заполнить контур теплоносителем, его сушили, промывая спиртом. Помню, даже часовых поставили, чтобы спирт «не утекал». Потом уже подготавливали сплав в больших чанах. У нас была большая шумовка с дырками, которую мы использовали для удаления из сплава всего лишнего, затем контур закрывали и запечатывали защитным газом. Таким образом, мы осуществляли контроль подготовки теплоносителя. Некоторая вероятность попадания в контур различных примесей сохранялась всегда. Конечно, в ответственном процессе подготовки теплоносителя принимали участие и химики (Андриянов Анатолий Карпович, группа Кривобокова), нужно было постоянно следить за составом смеси. В процессе проведения испытаний установки в первый контур мог поступать кислород, приводящий к образованию окислов сплава, которые в свою очередь могли закупоривать каналы между твэлами и тем самым нарушить проходимость сплава через активную зону. Чтобы этого не случилось, необходимо было постоянно контролировать активность кислорода в сплаве, что осуществлялось с помощью специального прибора, который устанавливался в эжекторе. Качественным и количественным составом подаваемых смесей, а также режимом подачи мы добивались того, чтобы качество сплава удовлетворяло поставленным критериям. Весь этот процесс проходил между испытаниями в режиме останова или на небольшой мощности.

Только после выполнения всех работ по подготовке теплоносителя в соответствии с установленным регламентом и последующей проверки давалось добро на заполнение контура и проведение испытаний. И стенд работал без каких-либо нареканий на протяжении всей кампании.

Первый этап подготовки теплоносителя



длился два месяца, после чего проводились сдаточные испытания, и я впервые был допущен в «большой совет». Я был секретарем рабочей группы межведомственной комиссии, отвечал за сохранность документов. Днем работал в комиссии, а вечером занимался технологией теплоносителя. Работать было очень интересно, поэтому у меня хватало сил и на работу секретаря, и на испытания, которые проходили круглосуточно, и на комсомольскую работу в том числе. Замечательный был коллектив, сплоченный. И я понимаю, что эта сплоченность была заслугой Олега Григорьевича Панова – начальника стенда КМ-1.

Это был очень интересный человек. Испытываю гордость за то, что нами руководили люди такого масштаба. Он никогда не отмахивался от проблем и вопросов, всегда во всем нам помогал. И ребята из нашей службы всегда оказывали поддержку мне как молодому специалисту. И не только те, кто занимался первым контуром, но и те, кто отвечал за работу второго контура, тоже поддерживали и словом, и делом, потому что людей было немного и иногда приходилось заменять друг друга.

Помню, при испытаниях был интересный случай в конце кампании. Ночь. Около 12 часов. Подаём газ в контур. Наши учёные следят за параметрами процесса и вдруг сообщают, что у нас в разы наблюдается превышение

благородных газов. Ведём работу дальше. Прибегает к нам Игорь Сергеевич Орлёнков, встревоженный уже не на шутку, так как превышение по одному из параметров отмечается уже в тысячу раз. Начальник смены спрашивает меня: «Что будем делать?». Ну что делать? Надо звонить руководству. В час ночи. Звоню О.Г. Панову. Он слушает меня и спокойно говорит: «Работайте до утра, там посмотрим». Утром посмотрели и поняли, что «пахнет» изобретением, ведь по сути мы на раннем этапе обнаружили разгерметизацию твэла. Позже совместно с ФЭИ оформили заявку на изобретение. И такое случалось.

Помню, присутствовал я ещё на совещании у О.Г. Панова. Сидит комиссия, Олег Григорьевич ведёт совещание, все Доклады ведут по своим направлениям о результатах испытаний. Уже на все вопросы даны более чем исчерпывающие ответы. Выслушав всех, Панов говорит: «Будем переходить на следующий режим». Поднимается рука В.Я. Бредихина: «Нет, мы должны ещё продолжить испытания в этом режиме. У меня точек для графика не хватает!» Уж очень Виктор Яковлевич въедливо и придирчиво относился к работе, желая на 100 % подтвердить правильность выводов, не преминул возразить и в этот раз. После этого на комиссию к О.Г. Панову Л.Н. Москвин приходил уже один...

Когда шла работа по отработке технологии подготовки теплоносителя, мы работали круглосуточно, сменяя друг друга. С утра я приходил на работу и задерживался допоздна, иногда на всю ночь оставался. Если необходимость в моём присутствии исчезала, вызывали транспорт и отправляли домой. В таком режиме работы велись только в период проведения мероприятий по поддержанию качества теплоносителя, ведь установку без присмотра нельзя было оставлять. Случалось по несколько дней домой не уезжали. Программу работ мы писали и в дальнейшем контролировали сами. Кто-то из службы испытаний обязательно должен быть на посту и принимать решения о начале, продолжении или прекращении режима.



На демонстрации 1970-е годы. А.Н. Леявин, С.В. Пашенко, Ю.Н. Красильников

Интересно было наблюдать за работой смены. Бывало так, что с одной сменой работаешь и никак не запустить установку для испытаний в нужном режиме. Приходит другая смена, и установку моментально запускают. Одни неуверенно себя чувствуют, другие даже инженеру управления, когда тот командует проведением режима, могут сказать: «Нет, так неправильно! Другой клапан надо открыть». Поправляют, значит.

В работе на стенде КМ-1 мы все чувствовали себя единым коллективом! Участвовали в субботниках, в походы вместе ходили. В 80-х годах организовали туристический слет КЭЭР. Это я навсегда запомнил. Мы с В.Н. Хотулевым выходили из столовой и шли до поселка Елизаветино осматривать поляну, выбранную для проведения турслета. Почти каждая смена КЭЭР готовила на турслёт свою команду. Больше такого масштабного мероприятия в отделе не проводили. Жена меня возила туда на мотоцикле «Ява». Днём мы работали в НИТИ, а вечером ехали на поляну в Елизаветино. Рюкзак схватишь – и туда. Там же мы проводили различные соревнования, отдыхали семьями.

Потом на стенде началась модернизация,

были надежды, что мы вот-вот снова начнем работу в очередной кампании. Однако время шло и всё слишком затягивалось... Владимир Константинович Романов, Виктор Колесников, Вячеслав Гачевский ушли на КМС. В то время в НИТИ собирались строить энергоблок с ВВЭР-640. Тогда ещё и О.Г. Панов работал в институте, мы надеялись, встречались, обсуждали. Но, видимо, у кого-то не хватило мужества довести всё до конца.

Уже позже пришло и понимание того, для чего мы всем этим в институте занимались. Да для того, чтобы эти транспортные установки, которые ходили в море, работали безаварийно. Любая стендовая установка для этих целей и служит: детально отработать все возможные ситуации, включая аварийные, здесь, на земле, чтобы потом экипаж в море мог быстро и правильно действовать в кризисной ситуации.

В 2016 году были проведены завершающие мероприятия по выводу из эксплуатации ЯЭУ стенда КМ-1 и начаты работы по реконструкции здания стенда для испытаний и отработки новых перспективных транспортных ЯЭУ.

Лыжный поход к мемориалу на р. Воронка





Алепко Игорь Григорьевич

Начальник механических мастерских
1971–1986 гг.

Я родился 26 марта 1931 года в Смоленске, где и проходило моё детство вплоть до Великой отечественной войны.

15 июля 1941 года на последнем поезде (номер 89) мы успели выехать до окружения на восток, а обратно вернулись в апреле 1944-го.

1 октября 1947 меня приняли в Рижскую школу юнг Краснознаменного Балтийского флота (КБФ), а 15 мая 1948 года я уже был назначен машинистом судна «Ижора» в Кронштадте. В июле 1948 года меня отозвали в г. Ломоносов и как отличника школы юнг без экзаменов зачислили курсантом в Ломоносовское мореходное училище. В 1950 году вместе с группой курсантов прошёл «кочегарскую» практику на грузовом пароходе «Ямал», снабжая маяки и береговые посты топливом в бочках и продовольствием, а летом 1951 года практиковался на океанском буксире американской постройки МБ-33, выкупленном у США в 1945 году.

Несколько месяцев после выпуска в 1953 году работал в Таллине четвёртым механиком ледокола «Волынец». После увольнения вновь как отличник был зачислен в Ленинградское высшее инженерное училище (Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова). Во время летней практики с июля по 15 октября 1954 года совершил переход из Калининграда на Сахалин, будучи третьим механиком морского буксира «Проворный». Я тогда опоздал на занятия 2-го курса на два с половиной месяца. Ребята потом помогли с конспектами и экзамены за 3-й семестр я успешно сдал. После окончания 2-го курса перевелся на заочное отделение и поступил третьим механиком гидрографического судна «Волномер» (трофейный немецкий тральщик типа М-40). К моменту защиты диплома я был уже опытным корабельным механиком. В марте 1958 года после успешной защиты получил диплом инженера-механика. Интересных предложений работы для меня было немало, но вот решения жилищных проблем ни одно из них не предполагало. Узнав из письма мамы о том, что в Свердловске, где она находилась в то время, создается новый НИИ, где вновь прибывающим сотрудникам гарантируется жильё, мы с

женой и сыном уехали туда. Несмотря на то, что и работа была мне интересна, и материальное обеспечение нас устраивало, мы мечтали вернуться на северо-запад страны, где оставались друзья нашей молодости. Через 10 лет 2 февраля я по переводу прибыл в посёлок Сосновый Бор в Отдел кадров Северного управления строительства (СУС). На моем заявлении начальник строительства начертал резолюцию – в монтажный отдел. Два года я работал там с большим энтузиазмом, пока не был избран заместителем председателя стройкома (профсоюзный комитет строительной организации). Но заниматься профсоюзными вопросами мне очень не хотелось, и вскоре я перешёл на работу в НИТИ.

В декабре 1971 года я поступил в институт в службу механика здания 101, а в начале 1972 года мне предложили занять должность начальника механических мастерских. Работа творческая и интересная. Достаточно сказать, что, не считая массы различных усовершенствований, было внедрено 22 моих рацпредложения, официально одобренных БРИЗ (Бюро рационализации и изобретательства). Причём, как правило, сначала находился способ решения проблемы в виде какого-то изделия, потом оно воплощалось в металле, испытывалось и внедрялось, и лишь после этого заявление на оформление его как рационализаторского предложения подавалось в БРИЗ.

Вот одна из историй поиска таких инженерно-технических решений... При подготовке к пуску установки КМ-1 требовалось испытать кантователь центральной части аппарата. Для этого требовалась крупная металлическая болванка. Кантователь представлял собой металлическую бочку с электроприводом, который позволял ей занимать либо горизонтальное положение, во время которого внутрь бочки загружали топливные элементы, либо вертикальное положение, в котором она помещалась в реактор. Начальнику ОТС удалось найти такую среди бракованных изделий одного из заводов. Стоимость её была непомерно высока. Из-за сложного химического состава металла после испытаний кантователя она солидно пополнила бы список неликвидов. Мне тогда пришло в голову решение, которое мы вдвоём с начальником Конструкторского бюро А. Савиным представили в виде рационализаторского предложения: не помещать груз внутрь кантователя, а вырезать

в его корпусе отверстие и в центре тяжести предполагаемого груза подвесить на тросе необходимый для испытания груз. Испытание кантователя с помощью подвешенного груза и штатного электромотора показало полную работоспособность устройства, что и обеспечило в дальнейшем быструю и безошибочную сборку центра аппарата перед пуском установки КМ-1.

Мне тогда нравилось искать пути-выходы из складывающихся порой затруднительных положений, и я наотрез отказался от предложения занять должность начальника отдела кадров. Я выбрал любимое дело: работа в должности начальника механических мастерских мне нравилась, а начальником отдела кадров стал В.С. Шевченко.

Десять лет я неизменно и успешно руководил Народной дружиной института и даже был отмечен Золотым значком дружинника от имени Обкома КПСС, а по достижению 55 лет, получив право выхода на пенсию, решил посвятить оставшиеся годы изучению фактов истории Краснознамённого Балтийского флота в 1939–1945 гг. Исполнилась моя давнишняя мечта, так как ежедневная работа в институте не давала возможности вплотную заняться историей флота...

И результат не заставил себя ждать. С 2008 по 2014 годы при одобрении и поддержке директора НИТИ В.А. Василенко мне удалось написать и издать за свой счёт пять книг-хроник по каждому году войны на Балтике. В этих книгах приведены только подлинные события и исторические факты, наблюдения и оценка очевидцев, факты, почерпнутые из открытых 20 лет назад совершенно секретных хроник боевых действий.

В эти книги были отобраны и включены наиболее важные, яркие и острые события боевых действий флота на театре боевых действий КБФ.



Алепко Игорь Григорьевич на мемориале подводникам Балтики в д. Устье

В 1976 году на мемориале в Устье были установлены плиты с именами 12 экипажей подводных лодок Краснознамённого Балтийского флота. Из встреч в ЦВМБ (Центральная военно-морская библиотека) в Ленинграде с командирами подводных лодок, из их книг удалось выяснить, что наш Балтийский флот потерял в боевых походах за годы войны не 12, а 38 подводных лодок, на одной из которых, С-3 находился кроме собственного и экипаж взорванной в Либаве (Либаве) Краснознамённой подводной лодки С-1. Потребовалось немало времени, чтобы установить фамилии погибших подводников и составить достоверные списки членов экипажей подводных лодок. Лауреат Госпремии по архитектуре Ю.Т. Савченко разработал проект памятника Балтийским подводникам. Для реализации проекта сложилась группа активистов (Юрий Тимофеевич Савченко, журналист Олег Алексеевич Тарасов, архитектор Владимир Викторович Лунчев, Ольга Николаевна Ключина и возмутитель спокойствия – ваш покорный слуга. Активно поддерживал инициативную группу Дмитрий Пуляевский, по мере надобности решая возникающие проблемы.

21 июня 2014 года памятник подводникам Балтики был открыт в торжественной обстановке при большом количестве приехавших гостей и заинтересованных жителей города.



Георге Лариса Петровна

Начальник конструкторского отдела
1991–1999 гг.

МОИ ПЕРЕКРЕСТКИ

Эти записки не о дороге длинной в 30 лет, которую я прошла вместе с Научно-исследовательским технологическим институтом, а о тех «перекрёстках», на которых случались запомнившиеся мне события и встречи с людьми.

В посёлок Сосновый Бор с четырёхлетним сыном я приехала из города Северск в июле 1968 года к супругу, который уже несколько месяцев работал в НИТИ и довольно быстро получил квартиру на строящейся Высотной улице. В первый вечер гуляя по Комсомольской (улицы тогда можно было пересчитать на пальцах одной руки) мы встретились с Малкиным Семёном Давыдовичем, он был начальником лаборатории динамических исследований. Супруг уже бы с ним знаком и после короткого разговора Малкин предложил мне работу в ОДИ (тогда ещё лаборатории).

У Семёна Давыдовича была хорошая привычка: нового сотрудника самому знакомить с коллективом. Поэтому и меня, когда я офор-

милась, он повел по группам и «под занавес» привел в зал вычислительной техники, где за пультом сидел Саша Малышко, а перед ним стоял плакат «Работает гибрид». Я расхохоталась, так как решила, что это относится к Саше и кто-то пошутил над ним. Потом уже смеялись все. Коллектив был молодой, эмоциональный, у всех блестели глаза и энергия «была ключом». Удивительно, большинство из тех, с кем мне довелось тогда познакомиться, в дальнейшем стали серьезными учеными, руководителями научных подразделений. Работали тогда, не считаясь со временем, и так же увлеченно умели отдыхать: театры, музеи, турпоходы, спорт (волейбол баскетбол, футбол и т.п.).

Семен Давыдович был моим непосредственным начальником, и одним из первых его заданий было спроектировать установку перфорации бумаги для вычислительной техники. В то время такая бумага была серьезным дефицитом. Мои поиски какой-то информации о такой технике, в том числе и в типографиях Ленинграда, ни к чему не привели. Однако был известен адрес производства такой бумаги в Латвии, в посёлке Слока. И вот мы вдвоём с Розой Тищенко (она закончила Рижский университет и хорошо знала Ригу) в гостинице «Рига», где очень нехватали для нас проходила

На сдаче норм ГТО, 1985 год



конференция «Балтийское море – море мира», и, конечно, в гостинице аншлаг, мест нет. Роза побежала звонить одноклассникам, а я с чемоданами осталась в холле. Ко мне подходит мужчина и очень любезно предлагает бронь в гостиницу на одного человека. Но когда пришла Роза ни с чем и я показала ей эту бронь, она сказала, что, скорее всего, вечером в номер кто-то обязательно вломится и т.д. и т.п. Но все же в гостиницу нас поселили (бронь оказалась из ЦК ВЛКСМ Латвии). Вечером действительно, звонок по телефону: «Вы из Ленфильма?» Моментальная реакция Розы: «Нет, мы из Калищефильм». На том конце долго пытались понять, где это, но на этом все опасения закончились, а утром мы были уже в Слоке. Главный инженер предприятия, узнав, что НИТИ хотел бы заключить договор на поставку бумаги, сразу сказал, что это нереально – спрос больше их возможностей и т.п. Тогда я попросила показать чертежи устройства, на что он предложил мне показать его живьем. Это оказалось отдельно стоящее здание, где и было смонтировано это несложное, но громоздкое устройство. Стало понятно, что нужно искать другое решение. Тогда был популярен бартер, и после того, как был найден взаимовыгодный вариант мы много лет снабжались этой бумагой.

Следующим заданием Малкина была оптимизация конструкции лицевых панелей пульта управления ЛАЭС с точки зрения инженерной психологии и возможностей мнемотехники. Исходные данные нужно было получать в Государственном институте комплексного проектирования («ГИКП») и в НПО «Аврора». Понятно, удовольствия у них, мягко говоря, это не вызывало: НИТИ ставит под сомнение решения, принятые этими авторитетными проектными организациями. Идея же Семёна Давидовича была перспективной и имела под собой основания. Его талант не умещался в стандартные рамки общепринятого, а его идеи выходили за пределы сиюминутных задач. Однако, понимая, что я теряю опыт работы конструктора, который я получила в Северске, несмотря на возражения Малкина, я перешла в конструкторское бюро института.

В то время конструкторское бюро, а позже конструкторский отдел (КО), работал под руководством главного инженера института Брянских Эрика Сергеевича. Он очень внимательно следил за проектированием и нередко

просил показать ему чертежи ещё на промежуточных стадиях, а еженедельные планёрки в опытном экспериментальном цехе (ОЭЦ) позволяли ему следить за созданием особо важных разработок и в процессе изготовления и испытания. Конструкторский отдел брался за выполнение сложных проектов, т.к. всегда мог рассчитывать на поддержку и высокопрофессиональную помощь Эрика Сергеевича, а также благодаря тому, что начальнику отдела Бобылеву Илье Алексеевичу и его заместителю Савину Вадиму Николаевичу удалось собрать грамотных специалистов и создать сплоченный коллектив. Первым моим заданием в КО было проектирование критической сборки для стенда реакторов-прототипов.

Работа над таким проектом под руководством талантливого конструктора Савина Вадима Николаевича, по моему глубокому убеждению, была большой удачей! Я приобрела ни с чем несравнимый опыт за довольно короткое время: нужно было вместе с другими сотрудниками КО спроектировать исследовательский реактор и всю его «обвязку» с учетом существующих в 70-е годы технологических возможностей нашего опытно-экспериментального цеха, начальником которого был Гирин Сергей Николаевич, а старшим технологом Шерман Елена Григорьевна. Оба имели большой практический опыт и глубокие знания. В работе мы понимали друг друга с полуслова. Приходилось многое переделывать, так как у физиков появлялись новые решения и уточненные значения расчетных параметров и т.п., которые требовали корректировок. Курировал проектирование стенда от физиков Рябчиков Вадим Григорьевич, опытный специалист, интеллигентный и очень воспитанный человек. Мы много работали вместе, но когда он приходил с очередными изменениями, эмоций было хоть отбавляй. Мне казалось, что физики просто не понимают, что эти изменения чреватые не просто корректировками и аннулированием чертежей, но и браковкой и переделкой металлических конструкций. Очень выручали Гирин С.Н. и Шерман Е.Г., которые находили технологические возможности, изготавливали специнструмент, чтобы доработкой сохранить уже готовые конструкции. Конечно, «крайним» в это время оказывался Рябчиков. И как-то утром после очередных резких вечерних дебатов я у себя над кульманом увидела плакат: «Старого человека нельзя перевоспитать, его можно только обидеть». Так как старым Вадим



Григорьевич никогда не был, плакат вызвал улыбку и врезался в мою память. Я часто вспоминаю наши с ним командировки в Москву, Обнинск, Белоярск. Это был не просто хорошо знающий свое дело специалист, но и человек разносторонних знаний с прекрасным чувством юмора. Вспоминаю о нем всегда с теплотой и болью, что его с нами больше нет!

Когда же стенд для реакторов-прототипов был не только изготовлен, смонтирован и прошел предварительные испытания, мы с Вадимом Григорьевичем поехали в Москву в ИАЭ им. Курчатова, чтобы согласовать программу исследовательских работ на стенде и проведение дальнейших испытаний. Но в ИАЭ «программу» посчитали слабой и основания для пуска стенда необоснованными. Так, многолетняя работа оказалась невостребованной из-за ошибочных решений, которые принимались задолго до начала проектных работ. Но, однако, для конструкторов и технологов это был ни с чем несравнимый опыт комплексного подхода в создании опытных образцов. Так что были и удачи, и неудачи. Как много в работе было супер-интересных решений и задач:

волновые передачи, перистальтические насосы, манипуляторы для выгрузки отработанного топлива из хранилищ и т.д. и т.п.

И все-таки, оглядываясь, назад самыми сложными были 80-е-90-е годы, когда сократился объём госзаказа и нужно было самим искать заказчиков.

К этому времени Савин В.Н. уволился, и я в должности заместителя начальника КО продолжила работу, которую выполняла последние несколько лет, т.к. у Вадима Николаевича были длительные командировки на Дальний Восток и на Север, где он на практике испытывал разработанные нами под его руководством манипуляторы. Вскоре уволился и Бобылев Илья Алексеевич, встал вопрос о начальнике отдела. Я не хотела выполнять эти обязанности, мне это было неинтересно, т.к. это предполагает уделять значительную часть времени работе с людьми, а мне хотелось заниматься конструированием. Помню, Юрий Александрович Прохоров, который был тогда директором института, убеждал меня, что по должностной инструкции я обязана выполнять эти обязанности в отсутствие начальни-

Юбилей Бобылева И.А. На даче А.П. Александрова, 1987 год



ка КО. После попыток найти «жертву» на эту должность, мне пришлось смириться, и это был следующий крутой поворот в моей жизни.

В очередной раз мне повезло: вскоре директором института стал Василенко Вячеслав Андреевич – молодой, энергичный, очень коммуникабельный, готовый поддерживать перспективные идеи. Если бы не его активная поддержка создания системы автоматизированного проектирования, мы не смогли бы в довольно короткие сроки получить необходимое оборудование, сертифицированные программы, новую множительную технику и перейти таким образом на совершенно иной уровень проектирования. Мы существенно сократили время на проектирование, максимально сократили количество ошибок при переходе с одной стадии на другую и облегчили корректировки и учет документации. Нам создали условия для обучения персонала на курсах автоматизации проектирования в Петербурге. И все это несмотря на трудности с финансированием. Но это давало свои плоды, так нам удалось выиграть тендер на проектирование системы автоматизирования в районе вечной мерзлоты в городе Нягань Тюменской области. Инициатором участия был Харитонцев Сергей Викторович, сотрудник отдела главного энергетика (ОГЭ), которому удалось выйти на «Тюменский институт нефти и газа», где и проходил тендер. Имея опыт работы по созданию автоматизированных систем контроля для наших установок и современный подход к проектированию, мы смогли заключить договор. Это был совершенно особый опыт: для сбора исходных данных нас на вездеходах доставляли непосредственно на нефтескважины участки. Работать приходилось на подстанциях, которые располагались в лесу, «под вой волков». Особенно доставалось начальнику группы КО Тукмачевой Р.Б. и инженеру ОГЭ Мячевой Н., которые в этих условиях пытались привести в соответствие с проектной документацией электрическую систему подстанции. Но другого варианта для обеспечения качества исходных данных не было. И этот опыт лег в копилку наших знаний.

Безусловно, первостепенное внимание КО уделял оперативным заданиям по обеспечению уверенной работы установок института, но всегда была возможность разработки систем, приборов и устройств и для научных подразделений. При этом, конструктор как одно

из звеньев в цепочке «НАУКА–ВНЕДРЕНИЕ» в первую очередь, должен обеспечивать технологичность и безопасность принимаемых решений.

Наиболее значимыми были проекты по техническим заданиям научных сотрудников отдела химико-технологических исследований (ОХТМИ). Начальником отдела много лет был талантливый ученый, вырастивший много докторов и кандидатов наук, Москвин Леонид Николаевич, настоящий генератор идей. Одним из таких проектов был проект автоматизированной системы радиационного контроля для атомных станций (АСРК), научным руководителем которого был Леонтьев Геннадий Григорьевич. Этот проект нашел свое применение и на вновь строящихся АЭС. Все, кто работал и имел счастье дружить с Геннадием Григорьевичем, помнят, каким жизнерадостным, полным новых идей и увлечений он был.

Очень интересной, конструктивной была работа над установкой высокой очистки воды с обратноосмотическим модулем, научным руководителем которой был Епимахов Виталий Николаевич. Виталий Николаевич активно участвовал в процессе проектирования, скрупулезно и ответственно подходил к согласованию технических решений. Работать с таким заказчиком конструктору всегда легче, есть уверенность, что проект будет внедрен на практике.

Эти несколько проектов из сотен не менее важных и интересных я упоминаю лишь для иллюстрации того, какой диапазон подготовки должен быть у конструктора, сколько надзорных органов его контролирует, сколько и каких экзаменов он регулярно сдает для подтверждения своей квалификации. Как жаль, что в ВУЗах нет такой специализации (во всяком случае до 2000 года не было).

Не могу не обратить внимание, какую огромную роль имело то, что институт никогда не жалел денег на приобретение технической и нормативной документации. Тысячи единиц ГОСТов, ОСТов, СНИИПОВ, СГП, положений и т.п. регулярно корректируются группой изменений КО, учитываются и хранятся в центральном техническом архиве КО.

Численность отдела составляла примерно 55–57 человек, текучки особой никогда не было, но болезни, пенсии и т.п., конечно, не обошли и наш отдел. Мы прощались со старыми сотрудниками, принимали новых, помогая



им осваиваться в коллективе. Каждый был на своём месте, всем благодарна за поддержку и особый микроклимат, в котором мы работали!

Отдельно хочу вспомнить о кафе «Радуга». Идея создания в городе ресторана или кафе для сотрудников НИТИ давно созрела у руководства института, и в октябре 2004 года меня пригласили на совещание к директору. Зная свой характер (не терплю, чтобы меня упрасивали и не умею говорить «нет»), я твердо для себя решила: еду только на совещание. К этому времени я уже уволилась из института, наивно полагая, что смогу «на свободе» посвящать время любимым занятиям, но... Это оказалось только мечтами: обстоятельства зачастую сильнее наших желаний.

Так что после убеждений заняться проектом и организацией работ по созданию кафе, обещаний поддержки, свободы выбора подрядчиков и решений я сдалась.

И спасибо огромное за доверие, потому что следующие девять месяцев была интересная, энергичная работа. Понимая, что кафе создаётся для особого коллектива, каким был для меня коллектив НИТИ, очень хотелось, чтобы кафе было теплым, уютным с какими-то, «изюминками», удобным и для посетителей, и для персонала. Не уверена, что всё получилось

именно так, но я очень этого хотела. У меня не было сомнений, что с опытными сотрудниками конструкторского отдела мы выполним проект качественно и быстро. Техническое задание я писала в ноябре в санатории, куда я специально уехала со своей 84-летней мамой, чтобы освободиться от бытовых проблем. В ноябре 2004 года мы уже начали работу, причем конструкторы работали во вне рабочее время по договорам подряда: строительная часть – Матвеева Ольга Анатольевна; инженерные сети – Самусь Ирина Петровна; электрические сети – Шинкаренко Ирина Петровна и Романова Тамара Александровна.

Они не только проектировали, но и курировали исполнение проекта, а в дальнейшем и его корректировку, и выпуск отчетной документации.

В феврале 2005 года начались строительные работы. Первый блин был комом. Подрядчик, который должен был выполнять внешнее заземление кафе, существенно уменьшил глубину заложения заземлителей, полагая, что эти скрытые работы не будут проверены. Но у нас была наша квалифицированная техническая приемка в лице Е.Е. Анопочкина. Пришлось заменить подрядчика, всё переделать. После согласования проекта со СМУП «Горэлектросети»

Поздравление с юбилеем, 1996 год.

Слева направо: зам. директора Р.Д. Филин, зам. начальника ОК В.П. Сердюков, начальник ОК В.С. Шевченко, зам. начальника НПЦ АЭ Г.С. Кирин, начальник КО Л.П. Георге, начальник ОДИ А.И. Колесников, начальник КЭЭР В.Е. Воронин, главный инженер института В.П. Журавлев



стало понятно, что электроподстанция, к которой была подключена пристройка ещё при строительстве общежития мощности нового кафе не обеспечивает, что нужно подключаться к другой сети, а это значит необходимо копать траншею, прокладывать кабель в жилом микрорайоне. Очень помогли военные (командир – Оленберг В.К.).

Строительные работы и металлоконструкции выполняли ФГУП ССМУ «Ленатомэнергострой» (директор Р.Н. Канюк), инженерные сети – ООО «Конвенция» (директор А.В. Козлов), электромонтажные работы – ОАО «СЭМ» (Минченков Н.С.), отделочные работы – ООО «Юни-Строй» (зам. директора Чапурин А.В.), система охранной и пожарной сигнализации – ООО «Ультра-Сервис» (директор Высоцкий М.А.), наружные металлоконструкции – ООО «Галера» (директор Резник Р.С.), ОАО «Зеркальный завод», ООО Росвуздизайн – витраж. И это ещё не все организации, участвовавшие в создании кафе.

Очень помогал мне Чапурин А.В. не только в выборе качественных стройматериалов, но и в выборе новых технологий внутренней отделки помещений. Кстати, очень удачный светильник в банкетном зале тоже он мне предложил. В общем, о создании кафе я, наверное, могла бы написать книгу, так много интересного произошло за то время. Занимаясь спортом в СКК ЛАЭС, я проходила мимо кафе, которое там было, а поскольку голова у меня круглые сутки была забита проблемами кафе, и мне нужно было подбирать достойное современное оборудование для кухни, я решила познакомиться с заведующей кафе в СКК в надежде узнать новые тенденции в этом направлении. Счастливый случай! После короткой беседы я поняла, что передо мной компетентный, знающий свое дело человек и что мы очень хоро-

шо без лишних слов понимаем друг друга. Это была Кузнецова Лидия Николаевна, которая и стала хозяйкой, заведующей нашим кафе после согласования её кандидатуры дирекцией НИТИ. Всё сложилось! Выбирали кухонное оборудование, мебель для банкетного зала, подбирали персонал и т.п. мы уже вместе. Сколько ложных вызовов охранной и пожарной сигнализации ночью ей пришлось пережить пока шла наладка этих систем.

К сожалению, рамки этих записок не позволяют вспомнить всех, кто внес свой вклад чтобы это кафе приняли все надзорные органы. Под актом приемки стояло 22 подписи. Сложнее всего было удовлетворить все требования СЭС, которые со времени строительства общежития претерпели серьезные изменения, пришлось реконструировать существующие инженерные сети, а это много неудобств доставляло службам института, которые работали под помещениями кафе. Руководителем был Логвин Федор Васильевич. Они с пониманием относились ко всем переключениям, врезкам в их системы и т.п., и очень нам помогали. Семнадцать лет кафе «Радуга» работает и кормит не только сотрудников НИТИ, но и жителей и гостей города. А сколько памятных и счастливых дат и событий отметили в его стенах. Безусловно, без поддержки и помощи Вячеслава Андреевича и главного бухгалтера Кузьмичевой Валентины Савватеевны в эти сроки мы никогда бы не уложились.

За время работы в НИТИ я встретила со многими незаурядными личностями, которые внесли большой вклад в становление и развитие института.

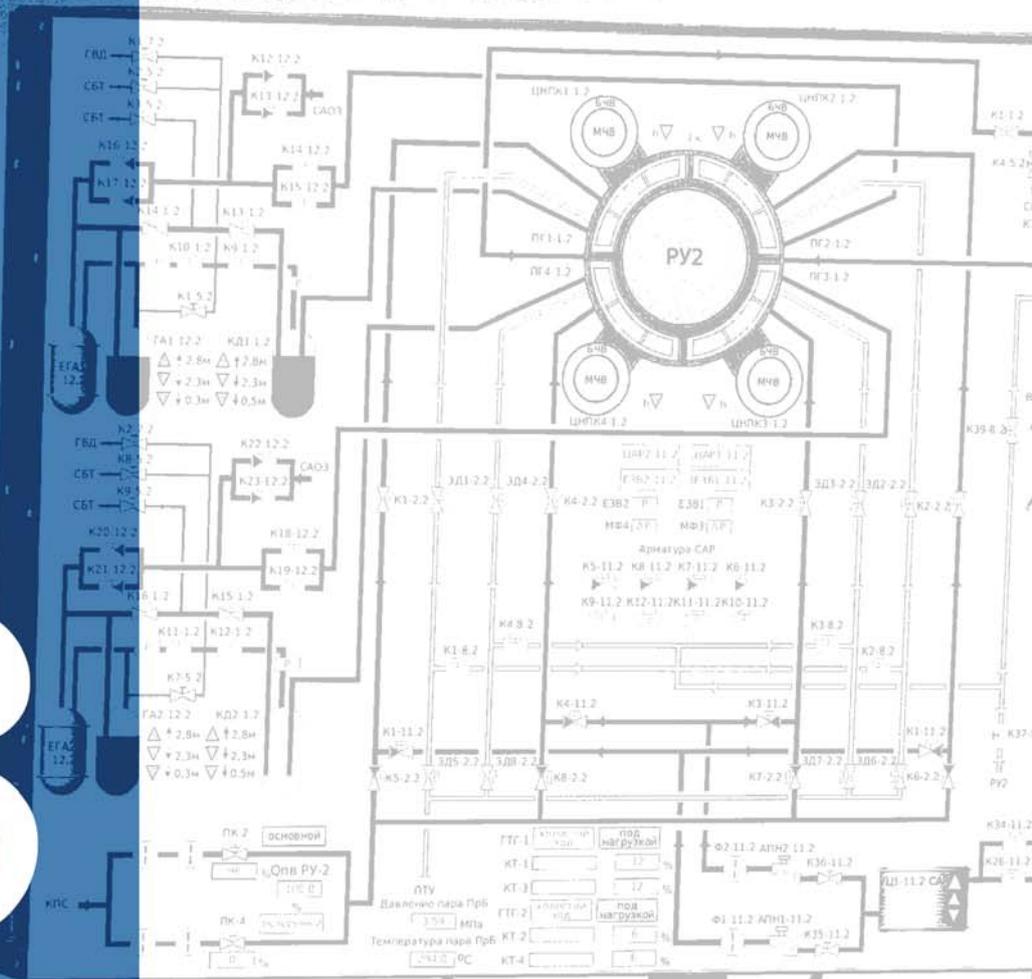
Я благодарна судьбе что, практически, вся моя трудовая биография была связана с конструкторским отделом НИТИ, с тем людьми, которые на всю жизнь остались дороги мне.

Тридцатилетняя дорога, которую я прошла с институтом была разной: и ровной, и с ухабами, но безусловно счастливой!



70 лет Атомной отрасли, 2015 год.
Кремлёвский дворец. Делегация НИТИ

3





*Под Знаком Торгового ФУМЦ
Пройдем шторами наши мими!
Мы с сердцем Автомным в груди
Нам нет преград — мы все осилим!*

Наука и Жизнь



Василенко Вячеслав Андреевич

Герой России,
Заслуженный деятель науки Российской Федерации,
доктор технических наук, профессор, директор
и генеральный директор института
с 1992 по 2021 годы

ЕСЛИ ЛЮБИШЬ ЛЮДЕЙ, ТОГДА У ТЕБЯ ВСЕ ПОЛУЧИТСЯ!

Интересным ли было моё детство? Детство как детство, ничего сверхъестественного не было. Родился я в Алтайском крае, в селе Веселоярск Рубцовского района, недалеко от казахской границы. Там жили мои дедушка Бойко Сергей Филиппович и бабушка Фекла Андреевна. На высоком красивом косогоре стоит село, мимо течет горная холодная река Алей, а за ней красивый лес – «забока». Сказочно красивые места, резко континентальный климат, жаркое лето. Я помню, как мы приезжали к дедушке, купались в студеной красивой речке, помню красивый колхозный сад, где росла малина и красивущие ежевичные кусты в лесу, полные летом ягод.

Отец служил в Семипалатинске, на полигоне № 2. Мы с мамой и младшим братом Володей несколько лет прожили там. Мама работала в лаборатории у Игоря Васильевича Курчатова, где готовили и проводили испытания ядерных боеприпасов. Я помню, как жил полигон, как строились дома и дороги, помню самолет, кружащий и гудящий над головой, и как люди выходили на улицу во время испытаний, опасаясь выбитых ударной волной стекол. Мама держала нас с братом за руки, а я спрашивал

у неё про облака в небе: «Что это за вата»? А мама ничего не отвечала. Мне было около шести лет, когда мы покинули полигон, и о том, что это была за вата, я узнал в 18 лет, когда мы уже давно жили в другом месте.

Несколько лет мы жили в самом Семипалатинске, где я пошел в первый класс. В 1957 году мы переехали в поселок Большая Ижора Ленинградской области. Второй и третий класс я заканчивал в маленькой школе, которая располагалась в двухэтажном финском доме на выезде из поселка в Приморском хуторе. Потом нас перевели в другой корпус – двухэтажное здание рядом с арсеналом, где мы учились до тех пор, пока не была построена новая трехэтажная школа. Окончив школу, поступил в Ленинградский институт точной механики и оптики (ныне Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Университет ИТМО). В то время я «болел» кибернетикой. Учился на вечернем отделении по специальности 6.08 – «Электронные вычислительные машины» и параллельно работал в войсковой части 70170 – гренадерские казармы недалеко от Первого медицин-



ского института у Гренадерского моста. Там я начал работу младшим научным сотрудником, потом стал инженером и старшим инженером. По окончании института в 1972 году мне предложили выбор: оставаться в аспирантуре либо ехать в город Сосновый Бор, и я решил, что поеду в Сосновый Бор.

В 1972 году институту было всего 10 лет. Свою инженерную деятельность я начал в секторе динамики (позже отделении динамических исследований), где прошел путь от инженера до начальника отдела. Здесь работали люди, средний возраст которых был 32–35 лет, и все ещё было впереди. Мы были молоды, горячи и, самое главное, не боялись решать задачи, которые перед нами ставились. В 1975 году мы должны были запускать установку ОК-650 стенда КВ-1, и одним из главных вопросов, которые нужно было решить, стало создание системы аварийной регистрации параметров. В 1972 году, как только я пришел, передо мной и была поставлена задача – создать этот регистратор аварийных событий. Я взялся. Надо мной просто смеялись, говорили, что не получится. Но к 1975 году эта система, основанная на измерительно-вычислительном комплексе на базе машины М-6000 и системе регистрации параметров на магнитных лентах, заработала и отработала все поставленные перед ней задачи, в том числе и свя-

занные с регистрацией аварийных ситуаций. Никто не верил, что инженер, только пришедший со школьной скамьи, это сделает. По сути это была система «черный ящик», которая позволяла контролировать и записывать состояние ядерного объекта на всём жизненном цикле. Она была реализована у нас в институте: первая – на АНИС-6, а позже и на всех наших стендах. Это было время увлекательной работы со множеством встреч с интереснейшими людьми, с большими проектами, связанными с созданием систем автоматизации натуральных испытаний и с далеко идущими планами... И мне очень многое удалось за те 20 лет. В 1992 году, когда страна перестраивалась и институт был на перепутье, я принял для себя решение, что готов взять на себя трудную ношу – заботу о НИТИ. В институте состоялись выборы, и меня выбрали директором института. В этом году исполнится 50 лет, как я служу нашему Научно-исследовательскому технологическому институту, и из них почти 30 лет прошли на ответственном посту руководителя. За это короткое время удалось присвоить НИТИ имя его основателя – Анатолия Петровича Александрова, поскольку это – его детище, и он фактически был его первым директором. Из Государственной испытательной станции вырос крупнейший научный центр, который соединяет воедино расчетно-эксперименталь-

Рабочее совещание в кабинете В.А. Василенко, 1998 год



ные исследования и натурные испытания самых новейших перспективных ядерных энергетических установок, предназначенных не только для нашего флота, но и для всей атомной энергетики России.

Трудности... Любимое дело никогда не в тягость. Первые пять лет на посту директора были очень непростыми. Рабочий день длился с утра и до глубокой ночи. Практически без выходных. Приходилось погружаться во все проблемные вопросы, которые стояли перед нашими отделами, систематически выполняющими комплексную работу по подготовке и проведению испытаний.

Это касалось и научной деятельности, и технологической. Благодаря тому, что наш коллектив – это уникальные люди, которые, как единый ансамбль, способны выполнять глобальные задачи, я ощущал огромную поддержку в момент становления моего директорства. Я безмерно благодарен им, подставившим мне плечо в этой непростой работе, без них многого бы сделать не удалось. Наш институт существенно отличается от других предприятий: в нем соединяются технологии, которые разрабатывают конструкторы разных направлений. Всё хорошо и просто, когда видишь проект на бумаге и уже созданы на отдельных предприятиях отдельные объекты будущей установки, но именно кооперация, соединение воедино всех технологических задач и проблем, возникающих в каждом объекте будущей ЯЭУ, – самый важный фактор. Здесь труд всей той кооперации предприятий, которые выполняют эту огромную работу, выявляется на уровне конечного продукта: нужно, чтобы ядерная установка обеспечивала все заложенные проектантами технологические требования. Наша задача – добиться того, чтобы все решения, предоставленные нашими контрагентами, нашими главными конструкторами, были реализованы и показали достойный результат. Это была очень интересная работа, захватывающая целиком. Возникающие проблемы и трудности приходилось решать вместе с главными конструкторами, вместе с заводскими специалистами, которые готовили непосредственно образцы, ну и, естественно, вместе со строителями, монтажниками, электриками, автоматчиками и другими специалистами, создавшими на нашей площадке ряд уникальных стендовых комплексов, которым нет равных в России. Эта интереснейшая ра-

бота, где воедино нужно связывать строительство, изготовление, монтаж, наладку и запуск всех систем, соединяющих в одно целое сложнейшие объекты, требует огромных усилий. Один конструктор делает ядерную установку, второй конструктор – паротурбинную установку, третий – систему управления, задача проектанта – соединить все вместе в теории, на бумаге, а дальше проект надо реализовать и получить в результате установку, отвечающую требованиям, которые предъявляет Военно-морской флот или другие организации. Здесь очень важно корректно и грамотно наладить творческий процесс, позволяющий разрешать трудные проблемы и ошибки, а они случаются у всех. Эта задача решается всеми технологическими службами нашего института. Прежде чем приступить к испытаниям на конкретной установке, наша наука должна четко и ясно представлять, что будет испытываться: изучить все характеристики, все моменты, связанные и с нормальной (спецификационной) работой, и с аварийными процессами, которые могут возникнуть в процессе, для того, чтобы испытания прошли безопасно и результативно. Поэтому наука погружается полностью в видение всех компонентов на уровне расчетного моделирования, предусматривающего создание и использование конкретных математических моделей. На их базе создаются тренажеры, которые позволяют нашим операторам и техническим службам подготовиться к безопасному и надежному процессу, который будет идти при испытаниях установки. Кроме того нужно видеть, как отработали все системы ядерной установки, поэтому все объекты «опутываются» десятками тысяч датчиков, которые собирают данные о состоянии объектов в разных технологических режимах. На основании этой экспериментальной информации вырисовывается действительная картина того, что происходило с установкой, позволяющая говорить о соответствии или несоответствии характеристик установки тем требованиям, которые заложили конструкторы, и что нужно сделать, чтобы устранить выявленные несоответствия. И самый важный и существенный фактор состоит в том, что по сравнению с другими предприятиями отрасли наши специалисты видят установки в целом и, моделируя их поведение, прогнозируют состояние ЯЭУ на всем жизненном цикле её работы.

Наши математические модели имеют очень высокую точность, потому что изначально раз-

работывались для установок, работающих в маневренном режиме, а значит, должны были как можно более адекватно прогнозировать их состояние. После того, как случилась чернобыльская катастрофа, мы получили возможность использовать знания, полученные на ядерных установках для флота, в гражданской энергетике, и вышли с предложениями на Санкт-Петербургский «Атомэнергопроект». На базе решений, заложенных в новый проект ВВЭР-640, был создан совместный проект атомной электростанции нового поколения с системами пассивной безопасности. Это был первый шаг, который позволил по-другому посмотреть на объекты атомной энергетики с точки зрения повышенных требований безопасности. И в этом союзе мы успешно работаем с 80-х годов. Наш институт участвует в разработке проектов новых поколений атомных электростанций, наши специалисты разрабатывают концепцию новых атомных энергоблоков с учетом человеческого фактора, вместе со специалистами «Атомэнергопроекта» и главными конструкторами установок создают и математические модели, которые позволяют

обосновать безопасность. Благодаря нашим специалистам созданы такие расчетные коды, которые используются в качестве инструмента в процессе создания новых атомных проектов. И «Гидропресс», и ОКБМ Нижний Новгород используют наш инструментальный багаж для того, чтобы создавать новые объекты атомной энергетики.

Мы владеем технологией создания тренажеров. С 60-х годов прошлого века в НИТИ создаются тренажеры для наших моряков подводного флота и атомных ледоколов, а сегодня и для других объектов атомной энергетики. Уровень проектирования этих тренажеров у нас на порядок выше по сравнению с тренажерами, разработанными на других предприятиях. Самое важное, что и расчетные коды, и тренажеры делаются на отечественной базе.

НАШИ СПЕЦИАЛИСТЫ ВО ВСЕМ СТРЕМЯТСЯ БЫТЬ ПЕРВЫМИ

Например, именно в стенах нашего института был создан первый в России цветной графический дисплей, который позволил контролировать параметры активной зоны реактора – наши

В.А. Василенко показывает тренажёрный комплекс генеральному директору Госкорпорации «Росатом» А.Е. Лихачёву



операторы наблюдали поля энерговыделения ядерного реактора в цвете. Более того, у нас долгие годы рассчитывали поля энерговыделения для равномерного управления ядерным реактором РБМК-1000 ЛАЭС. Для этих целей использовалась ЭВМ БЭСМ-6 – супермашина по тем временам. Ежедневно информация поступала на пульт управления ЛАЭС, где оператор управлял распределением полей на самом реакторе. Потом эта технология была применена на комбинатах, где нарабатывается плутоний и уран.

Первыми в отрасли мы создали информационные системы, которые позволяют контролировать состояние таких сложных объектов как ядерный энергоблок, ядерная установка. До нас таких систем не было. Впервые в России на наших установках мы сделали цифровую систему управления. Никто не верил в то, что это возможно. Это было сделано в 1985 году, ещё до того, как случилась чернобыльская катастрофа. Я присутствовал на том заседании НТС в Министерстве среднего машиностроения, где Семён Давыдович Малкин представлял наш троированный управляющий вычислительный комплекс. Заседание вел Анатолий Петрович Александров. После представления директор ЦНИИ «Аврора» О.П. Демченко высказал сомнения в необходимости системы, но Анатолий Петрович нас поддержал, сказав, что верит «этим ребятам» и видит целесообразность в проверке «жизнеспособности этих решений». Сегодня цифровые системы управления – это основа всех систем управления, которые монтируются на наших атомных станциях.

Мы делали новые измерительные преобразователи и выпускали их небольшими сериями не только для себя, но и для других предприятий нашей отрасли.

Всё это мы делали в союзе с теми предприятиями, которые традиционно по сей день являются заказчиками НИТИ. У нас теснейшие связи со всеми конструкторами ЯЭУ: АО «ОКБМ Африкантов», ОКБ «ГИДРОПРЕСС» и АО «НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала». Такая совместная работа с конструкторами, с разработчиками, с проектантами позволяет создавать уникальные объекты, которые опережают разработки наших зарубежных конкурентов и показывают высокий мировой уровень. Я горжусь нашими специалистами, которые выполняют свою работу на таком высоком уровне.

... Что было самым трудным? Я даже не задумывался. Фактически, когда ты работаешь директором, ты работаешь в режиме постоянного переключения. Только после того как я ушёл с поста генерального директора на должность научного руководителя и переложил огромный груз административно-хозяйственной ответственности на плечи Олега Юрьевича Пыхтеева, я смог окунуться с головой в научную деятельность, что, конечно, приносит мне гораздо большее удовольствие. Ведь хозяйственная деятельность всегда была, есть и будет трудной, она занимает очень много времени и предусматривает бесконечное переключение на разные направления деятельности. Как правило, день директора состоит из кусочков, которые иногда даже очень мало связаны между собой: решается множество проблем, связанных с жизнедеятельностью коллектива, с технологическими задачами, с соединением воедино тех планов, которые нужно осуществить при выполнении комплексных задач. Научная деятельность требует более глубокого погружения, поэтому наукой приходилось заниматься уже вечерами в более спокойной обстановке или в свободное время, которого у директора почти не бывает. Хозяйственная деятельность требует принятия ежеминутных и зачастую радикальных решений, позволяющих соединить даже несоединимое, но при этом место творчества есть везде, только в хозяйствовании оно ограничено рамками корпоративных ценностей, путей и способов. В 90-е годы, 2000-е годы степень свободы в принятии решений была гораздо выше, чем сегодня, когда многие вопросы решаются на уровне жестких бизнес-процессов, более жестких требований и правил. В науке свободы больше, ты волен сам ставить задачи. Главное при этом – стремиться стать первым, в противном случае можно остаться на задворках научно-технологических решений, которые примут более отважные духом люди. Настоящий ученый должен всегда работать на переднем крае. Более того, как правило, то, что ты делаешь как ученый, поначалу вызывает глубокие сомнения или неприятие, но в конечном итоге ты находишь аргументы, позволяющие доказательно закрепить свои решения и для себя, и для других, отстоять свои интересы и уже тогда, сделав новый шаг, создать новый продукт, новый проект. Наука – интереснейший путь, где можно сделать очень много, но подчеркиваю, он требует больших



усилий. В работах нашего института наш научный результат состоит из усилий коллективов. Когда тот путь, что ты «нарисовал» как ученый позволяет соединить воедино ученых, которые работают в смежных областях, в соседних областях и получить результат – это огромное удовольствие.

Дай бог, чтобы сил хватило... Хотелось бы воспитать тех ребят, которые пойдут дальше за новыми результатами. Наши ученые мирового уровня, такие как Ю.А. Мигров, А.В. Ельшин, В.Б. Хабенский, Л.Н. Москвин, создали направления, и сегодня мы должны подготовить тех, кто будет их развивать в будущем.

Удивительно, как быстро летит время. Память хранит множество ярких моментов, но это главы уже другой книги, где я вспомнил бы о том, как закладывали этот парк перед крыльцом 108 здания на субботнике вместе с Эриком Сергеевичем без каких-то проектов, на

глазок прокладывая канавы, дорожки, сажая ветлы и каштаны, как на день ВМФ мы устраивали День Нептуна на реке Глуховке, как наша дружина из ребят, занимавшихся в секциях борьбы и бокса, помогала обеспечивать в городе порядок, как открылся первый в городе ресторан «Ленинград», где мы отмечали защиту докторской Семена Давыдовича Малкина и кандидатскую Ивличева Владимира Васильевича, как из палаточного лагеря на берегу озера Копанского образовалась институтская база отдыха «Голубое», и о том, что среди нас было много поэтов, художников и музыкантов, ведь талантливые люди талантливы во всем...

Можно много говорить о разных технических достижениях и высоких результатах, но самое дорогое, что у нас есть, – это люди, удивительный народ, способный порою совершать невозможное. С ними можно достичь любых высот, возможных и невозможных. Если любишь людей, тогда у тебя все получится!

Рабочий визит Генерального директора госкорпорации по космической деятельности «Роскосмос» Д.О. Рогозина



Артемов Владимир Георгиевич

Заведующий лабораторией
отдела нейтронно-физических исследований,
кандидат технических наук

НАЧАЛО

История создания нашего расчетного кода «САПФИР» была достаточно продолжительной, интересной и в некоторых моментах даже драматичной. Началась она с одной идеи ... Но начнем все по порядку.

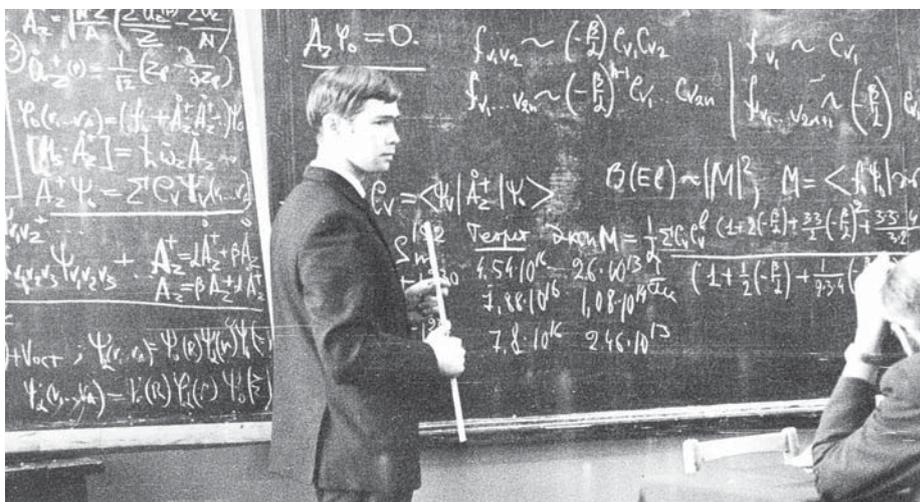
В 1972 году на работу в лабораторию ОЯГ НИТИ (п/я М-5301) были приняты шесть молодых выпускников - физиков, которые и составили ядро будущего коллектива лаборатории физических исследований. В лаборатории, руководителем которой тогда был Александр Борисович Гусев, была маленькая расчетная группа, состоявшая из трех сотрудниц, и основная группа, созданная ещё бывшим руководителем лаборатории Николаем Сергеевичем Ильинским, куда входила большая часть сотрудников, занимавшихся экспериментальными нейтронно-физическими исследованиями. Вот в эту лабораторию и были приняты четверо выпускников Ленинградского университета – Петр Витальевич Писарев, Александр Васильевич Пискарев, Артёмов Владимир Георгиевич, Сергеев Вячеслав Константинович и двое молодых выпускников из МИФИ – Иванов Александр Сергеевич и Фурсов Александр Никитич. Первоначально все шестеро мы жили в одной двухкомнатной квартире: это напоминало студенческое общежитие. Что мне очень запомнилось, так это то, что А.Н. Проценко – в то время директор НИТИ –

лично знакомился с каждым молодым специалистом. Это меня приятно удивило, поскольку я не ожидал встретить в закрытом учреждении доброжелательную атмосферу.

Первое впечатление меня не обмануло. В институте действительно царил особая атмосфера. Приблизительно в это время в институт пришли наши выдающиеся учёные и руководители, такие как Семён Давидович Малкин, Леонид Николаевич Москвин... Хотя они были молоды и полны идей, но для нас это были уже видные учёные. Общение с ними производило на нас сильное впечатление.

Запомнились семинары С.Д. Малкина, на которых кроме докладчика всегда были выступления одного или двух оппонентов, после выступления которых начиналась дискуссия. Семен Давидович выступал последним. Доставалось и докладчикам, и оппонентам, но после его выступления становилась понятна постановка задачи, результаты и перспективы дальнейшей работы. Это напоминало мне семинары в университете на кафедре ядерной спектроскопии, которую возглавлял Борис Сергеевич Желепов.

Как сейчас помню молодежную научную конференцию, которая была подготовлена при активном участии совета молодых научно-технических работников НИТИ, что тоже напомнило мне университетские годы, когда студенческий совет факультета был элементом самоуправления, а председатель студсовета участвовал в заседаниях ученого совета факультета. На конференции царил торжественная, праздничная атмосфера, секции вели все ведущие ученые НИТИ: С.Д. Малкин,



Начало научной деятельности. Студент 5-го курса В. Артемов защищает диплом



Л.Н. Москвин, А.Б. Гусев, В.Б. Хабенский. Открывал конференцию и участвовал в её работе Евгений Петрович Рязанцев. Как сейчас помню выступление тогда еще молодого Ю.А. Мигрова, ныне доктора наук, известного ученого. Его работа, по-моему, заняла тогда первое место. Почетную грамоту, которой была отмечена моя работа, я храню до сих пор.

Но возвратимся к истории создания комплекса программ «САПФИР». Она началась для меня со знакомства с Александром Борисовичем Гусевым перед поступлением в НИТИ. На мой вопрос, чем я буду заниматься здесь, он указал мне на две книги: «Численные методы в теории переноса нейтронов» Г.И. Марчука и В.И. Лебедева и «Судовые ядерные реакторы», одним из авторов которой был сам А.Б. Гусев. Я тут же пошел и купил обе. На начальном этапе моей работы в НИТИ первая стала моей настольной книгой, мне даже удалось улучшить одну из численных схем, и В.И. Лебедев предложил включить её в новое издание книги, но из-за большой загруженности плановыми работами мы не успели это сделать. Александр Борисович был человеком амбициозным, мыслил масштабно, он был и инициатором создания в нашем институте нейтронно-физического программного комплекса. Надо сказать, что на тот момент уровень программ нейтронно-физического расчета

транспортных реакторов в нашей отрасли отставал от мирового уровня. Курчатовским институтом были разработаны программы для проектных расчетов (ВЫМПЕЛ – четырех групповая программа расчета спектра нейтронов в ячейках, ГОД – двухмерная диффузионная программа расчета реактора), но они значительно уступали известным европейским и американским аналогам, к примеру, таким как WIMS и CITATION. Александр Борисович ставил задачу создать не просто аналогичный современный комплекс программ, но комплекс, превосходящий зарубежные аналоги.

Директор института Александр Николаевич Проценко понимал суть проблемы, но сомневался в возможности её решить на базе ГИС. Он пригласил на заседание НТС, где обсуждалась идея создания комплекса программ, известных физиков в области теории и методов расчета ядерных энергетических реакторов из Курчатовского института. Мы там тоже присутствовали и слушали, как Александр Борисович докладывал о том, что планирует делать. Московские специалисты тоже высказывали сомнения в том, сможет ли группа молодых ребят, только пришедших из вузов, осуществить такой проект, тем более, что представление о реакторах имели только двое выпускников МИФИ. Александр Борисович был настойчив. В конце обсуждения поднялся Георгий

Группа экспериментаторов. Ю.А. Грознов, И. Корчагов, А.Б. Гусев, В.П. Сердюков, Л.А. Калашникова, В.П. Харин, Г.Д. Евдокимов, Н.А. Виногоров



Абрамович Бать (наши студенты и сегодня учатся по книге «Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов» под его редакцией) и резюмировал: «Хотят, пусть делают!» Этого оказалось достаточно.

Каждому из нас была дана отдельная тема. Гусев взял книгу по теории реакторов, разделил по параграфам и показал, кто и чем должен заниматься. Мы начали работу: ездили в библиотеку Академии наук, заказывали литературу, искали и изучали информацию. Потом каждый по своему направлению готовил обзор и формулировал некоторое направление работ, только после этого уже приступали к созданию программ, конечно, координируя усилия. К тому времени мы уже вовлеклись в тему и стали больше знать и понимать то, как развивается реакторная физика за рубежом и у нас, и поняли, что план, который наметил Александр Борисович, не может быть полностью реализован. У меня до сих пор хранится фундаментальный отчет «Зарубежные программы нейтронно-физического расчета реактора», который подготовил А.В. Пискарев, содержащий обзор более двухсот зарубежных работ по всем этапам расчета – от обработки ядерных данных до расчета реактора – с анализом методик расчета, с оценкой времени расчета при программной реализации на различных ЭВМ типа IBM, CDC, Univac и др. Пересматривая его много лет спустя, вижу, что и в настоящее время формальный выбор алгоритмов для реализации в комплексе программ по принципу огибающей наиболее продвинутых методов, как мечтал осуществить

А.Б. Гусев, не является необходимым и реализуемым даже на современных ЭВМ.

Основные противоречия в планируемой схеме были связаны с выбором ядерных данных и форматом многогрупповой библиотеки, приближений, используемых при моделировании переноса нейтронов на различных этапах расчета ячейки (замедления, резонансного поглощения, термализации), расчета реактора (учет анизотропии рассеяния). Мы, основываясь на глубоком анализе физики процессов в области быстрых и тепловых нейтронов, сделанном В.К. Сергеевым и П.В. Писаревым, отстаивали позицию, что при создании комплекса программ надо опираться на уже имеющиеся отечественные банки ядерных данных, разработанные специалистами ФЭИ и Курчатовского института, тем более что библиотека БНАБ – система нейтронных групповых констант, созданная группой ученых (название составлено по начальным буквам фамилий авторов: Бондаренко И.И., Николаев М.Н., Абагян Л.П. и Базазьянс Н.О.) во главе с И.И. Бондаренко (ФЭИ), была уже признана в научном мире не только у нас, но и за рубежом. В облике будущего комплекса многогрупповую программу расчета спектра нейтронов мы видели разработанной с использованием метода ВПС, программу для расчета реактора для стационарных и нестационарных расчетов – в виде трехмерной диффузионной программы, что, на наш взгляд, позволило бы решить проблемы нейтронно-физического расчета транспортных реакторов в рамках возможностей отечественной вычислительной техники.



Клуб «Фолиант»
Выставка новых
поступлений в личные
библиотеки членов
клуба, 1977 год



Но А.Б. Гусев был непреклонен, он требовал поднимать планку выше, реализовывать алгоритмы, соответствующие программам прецизионного уровня, которые в то время и сейчас применяются только для исследовательских и тестовых расчетов. При этом стал действовать административно и жестко. В результате возникло недопонимание, переросшее вскоре в конфликт. Конфликт оказался настолько острым, что в институте для его разрешения была создана комиссия под руководством Л.Н. Москвина. Леонид Николаевич тоже был руководителем авторитарного типа, и, конечно, всё могло закончиться совершенно по-другому: «бунт молодёжи на корабле» был бы подавлен. Но он разобрался в проблеме, увидел, что она все же связана с делом, а не межличностными отношениями. В результате руководством института (директором в то время был Ю.А. Прохоров) было принято решение, сохранившее и наш коллектив, и направление работ. Через некоторое время начальником лаборатории нейтронно-физических исследований стал Александр Всеволодович Ельшин, незадолго до этого пришедший в НИТИ после окончания аспирантуры в Курчатовском институте и не принимавший участия в конфликте. С этого момента начался второй этап в истории создания комплекса программ САПФИР.

САПФИР

Главным действующим лицом второго этапа стал специалист Курчатовского института Владимир Тебин. Идея Курчатовских молодых физиков была аналогична нашей – создание комплекса программ для расчета нейтронно-физических характеристик на базе отечественных разработок. В какой-то момент возникла идея создать коллектив из специалистов разных институтов. Объединение создавалось на общественных началах или, как сейчас говорят, на основе горизонтальных связей. Формально его не было, но коллектив набрался довольно большой, в него вошли молодые специалисты из Курчатовского института, НИТИ и ФЭИ.

В 1983 году на первом межотраслевом семинаре «Методы и программы расчета ядерных реакторов» состоялась презентация проекта САПФИР – системы алгоритмов и программ для расчета атомных реакторов. Название САПФИР предложил В. Тебин. Комплекс, который мы самостоятельно разрабатывали на

первом этапе, назывался ПРОПАН.

Семинар был очень представительным, вели секции все видные физики-реакторщики: Шевелев Я.В., Лебедев В.И., Николаев М.Н., Майоров Л.В., Лалетин Н.И. и др. Эффектным было выступление Самарского А.А. Он появился в аудитории, как и положено корифею вычислительных методов, в сопровождении когорты ассистентов и аспирантов, которые тут же настраивали аппаратуру и развешивали плакаты. Из его обзорного доклада по работам МГУ и ИПМ физики-реакторщики должны были сделать выводы, что все эффективные методы решения уравнений уже разработаны, и именно их надо реализовывать в программах расчета реакторов. Запомнилось доклад Лебедева В.И. по методам распараллеливания процессов решения, в котором он сетовал на то, что мы отстаем в разработке системного программного обеспечения для многопроцессорных ЭВМ, которых у нас в то время не было.

На секции, которую вел Я.В. Шевелев, были представлены разнообразные доклады по моделированию физических и теплофизических стационарных и нестационарных процессов в различных действующих энергетических и исследовательских реакторах. Меня поразила его способность в каждом докладе выявить суть работы, отметить сильные и слабые стороны и тут же высказать идеи по возможному дальнейшему развитию работы. На этом семинаре доклад «Проект пакета программ «САПФИР» для решения задач расчета ячейки реактора» представил В. Тебин, а остальные соавторы представили сообщения с описанием методик и программ отдельных фрагментов – фрагментов, из которых предполагалось сложить все «здание» комплекса. К этому времени инициативной группой сотрудников РНЦ Курчатовского института и НИТИ уже было подготовлено техническое задание на проектирование пакета программ. Представленные на семинаре доклады, говоря современным языком, были эффективной пиар-акцией, которая позволила утвердить техническое задание (ТЗ) у директоров трех предприятий: НИТИ (Ю.А. Прохоров), ОТЯР Курчатовский институт (В.А. Сидоренко), ФЭИ (М.Ф. Троянов). Кроме директоров на титульных листах ТЗ были согласующие подписи всех известных ученых-реакторщиков ФЭИ и РНЦ. Данное инициативное ТЗ не имело юридической силы и, по существу, было декларацией о намерениях,

но для разработчиков-исполнителей из НИТИ и РНЦ КИ оно стало поворотным пунктом, определившим направление дальнейшей совместной работы.

Мы объединили усилия. Владимир Тебин к тому времени уже разработал обобщенный подгрупповой подход для описания резонансной области, который был реализован в программе SCOCRT, позволявшей решать спектральную задачу для однородных решеток твэлов. В этой программе модуль для тепловой области разработал Гомин Евгений Александрович, для быстрой – Осипов Владимир Константинович. У нас тоже была подобная программа – MVC (П.В. Писарев, А.С. Иванов). Кроме того, пришедший к нам в отдел Юрий Петрович Шемаев разрабатывал реакторную программу – RC (Reactor Calculation). В отличие от команды РНЦ КИ, которая специализировалась на создании прецизионных Монте-Карловских программ, нам нужен был полноценный инженерный комплекс программ для сопровождения испытаний в течение кампании, включающий программу расчета реактора в процессе выгорания с учетом обратных связей по теплофизическим параметрам. Для этого А.В. Пискаревым разрабатывались программы подготовки малогрупповых констант, связывающие спектральный и реакторный расчет в единый комплекс. Наша задача осложнялась тем, что тепловыделяющие сборки транспортных реакторов имели сложную конструкцию, включающую твэлы, стержни выгорающих поглотителей и стержни органов регулирования. Возникла идея использовать разработанную Е.А. Гоминим программу расчета ВПС на основе Монте-Карловских модулей, которые практически без искажений позволяли описывать любую сложную конструкцию ТВС. Однако для многозонной ячейки ТВС расчет на ЭВМ в многогрупповом приближении матрицы ВПС большой размерности – достаточно длительный процесс, а с учетом того, что при подготовке модели реактора необходимо провести десятки тысяч расчетов при вариации теплофизических параметров, параметров, характеризующих отравление, выгорание и др., задача даже для ЭВМ VAX была не по силам. Здесь нужно отметить, что наш институт в отношении вычислительной техники никогда не отставал. Началось ещё с первых БЭСМ, которые были получены («выбиты» С.Д. Малкиным для автоматизации испытаний РУ), потом огромный

вклад внес Василенко Вячеслав Андреевич, который каким-то образом добился, чтобы у нас были зарубежные VAX, да и сейчас у нас оснащение вычислительной техникой вполне достойное. Но вернемся к задаче детального моделирования за разумное время. Выход нашли П.В. Писарев и А.С. Иванов. Придуманные ими «маленькие хитрости», которые потом были зафиксированы и обоснованы в их диссертационных работах, сократили время расчета в несколько десятков раз, что позволило готовить расчетные модели для установок, проходящих испытания в НИТИ, за приемлемое время (две-три недели). Эти разработанные в РНЦ КИ и в НИТИ алгоритмы, дополненные модулем расчета выгорания (П.В. Писарев) на первом этапе включались и в программу САПФИР и в программу VMVC. Программа VMVC (развитие MVC), разработанная П.В. Писаревым при участии А.С. Иванова и Ларисы Николаевны Анискевич, при расчете характеристик ТВС транспортных реакторов не уступала по точности САПФИРу, но превосходила по скорости счета и поэтому достаточно долго использовалась в его лаборатории. Петр Витальевич Писарев – выпускник элитной теоретической кафедры ЛГУ – с самого начала выделялся среди нас своим талантом, математической эрудицией и необыкновенным физическим чутьем. Его вклад в создание нашего комплекса трудно переоценить.

Если VMVC собирал сам главный разработчик П.В. Писарев, то САПФИР, имеющий более сложную разветвленную модульную структуру и состоящий из сегментов, разработанных разными авторами, доводил до блеска Володя Обухов (тоже выпускник физфака ЛГУ), который как никто другой знал программу буквально до оператора. Поэтому В. Тебин, приезжая к нам периодически в командировку, неделями работал с ним за одним компьютером с тем, чтобы согласовать изменения в алгоритмах и в структуре программы, внесенные в РНЦ КИ и в НИТИ, а мы после этого работали уже с обуховской версией. По сути В. Обухов был администратором программы, разрабатываемой параллельно в двух организациях. В то время работать в режиме on-line не было возможности, поэтому авторы возили свои наработки и встраивали в общий пакет программ либо в НИТИ, либо в РНЦ КИ. Так разрабатывался, например, блок подготовки многогрупповых констант В. Тебиным и А. Карповым. Карпов Алексей Станиславович – сегодня главный



хранитель и разработчик физических алгоритмов САПФИР в НИТИ – является учеником В. Тебина. Он пришел в наш коллектив во вторую волну, и основные его работы связаны с развитием программ для переработки ядерных данных и программ расчета выгорания для программы САПФИР.

В таком взаимодействии мы двигались к нашему первому успеху. В это время на площадке НИТИ планировалось создать головной блок реактора средней мощности нового поколения ВВЭР-640, и естественным образом область применения нашего комплекса расширилась на реакторы типа ВВЭР. После того, как мы научились моделировать разнообразные ТВС транспортных реакторов, задача расчета кассеты ВВЭР была всего лишь одной из уже известных нам. Научным руководителем проекта «пятисотки» был отдел ВВЭР КИ. Наши московские коллеги работали в теоретическом отделе КИ и, естественно, тоже хотели проверить САПФИР применительно к новому реактору. В перспективе в этом реакторе планировалось перейти на уран-гадолиниевое топливо, а использованные в это время для расчета ВВЭР спектральные программы УНИРАСОС и КАССЕТА плохо справлялись с расчетом выгорания в ТВС с твэгами. В САПФИРе модель выгорания гадолиниевых СВП была отработана применительно к ТВС транспортных реакторов. Первая версия программы, представленная для экспертизы в НТЦ ЯРБ, называлась САПФИР_ВВР и предназначалась для расчета нейтронно-физических ячеек ВВЭР. С этой первой версией нам повезло. Группа экспертов решила проверить возможности программы на деле и, проведя расчеты собственного теста выгорания кассеты с твэгами, подтвердила, что наша программа достойно справилась с ним. Эти результаты были представлены на заседании секции №1 экспертного совета Ростехнадзора, что вызвало откровенное удивление и недоверие наших основных оппонентов – специалистов отдела ВВЭР из Курчатковского института. Удивление вызвало, что на аттестацию представлена полноценная инженерная программа, которая по функциональным возможностям не уступала и, на мой взгляд, превосходила известную программу WIMS. Многогрупповой (63 группы) расчет кассеты ВВЭР методом ВПС с детальным моделированием геометрии был выполнен впервые. Для сравнения, программа КАССЕТА задачу расчета плотности потока нейтронов в

кассете решала в четырехгрупповом диффузионном приближении. Один из уважаемых физиков, ныне доктор наук, который хорошо знал программу WIMS, скрупулёзно подсчитывая число расчетов, необходимых для подготовки модели ВВЭР, неоднократно на конференциях пытался доказать мне, что с использованием методик САПФИРа это сделать на тогдашних ЭВМ нереально. Тем не менее, сочетание в САПФИРе наиболее эффективных методик с оригинальными алгоритмами и «маленькими хитростями» позволило разработать программу, близкую по точности к прецизионным программам, с функциональными возможностями, обеспечивающими практически задачи инженерного расчета.

КОМПЛЕКС САПФИР-РС

В это же время в НИТИ мы вели работу по верификации всего комплекса программ для расчета транспортных реакторов, которую удалось включить в отраслевую программу по развитию методов расчетов транспортных реакторов, на что были выделены средства и определены сроки в 2 года. Комплекс программ включал обе спектральные программы VMVC и САПФИР, программу подготовки констант и трехмерную программу RC для расчета реактора. Заседание совета по аттестации для нас завершилось успешно. И я могу сказать по собственному опыту, что любая защита (аттестация) подобных программ – это вещь более серьезная, чем защита диссертации. Потому что все эксперты – это люди, досконально знающие рассматриваемую проблему, их желание разобраться очень велико, к тому же они понимают, что любой «чужой» проект – это лишний конкурент. По результатам аттестации комплекс программ САПФИР-РС заметно превосходил программы, используемые в Курчатковском институте и в ОКБМ для проектирования транспортных реакторов. Наши коллеги из Курчатковского института, работавшие с нами по транспортному направлению (отдел Н.С. Хлопкина, да и сам Николай Сидорович Хлопкин), ревностно отнеслись к нашему успеху. Ведь они были Научным руководителем направления, по их отчетам мы изучали особенности физики активных зон стенов КВ-1 и КВ-2. На первом этапе, когда НИТИ еще был филиалом ИАЭ, они нам безвозмездно (тогда это было нормой, мы же решали одну общую задачу) передали свои программы ВЫМПЕЛ и ГОД, и с их помощью мы

делали свои первые расчеты. Мы определили критические места в их алгоритмах с тем, чтобы найти более эффективные решения в комплексе программ нового поколения, который мы создавали. За все это мы им благодарны, а Н.С. Хлопкин и Г.А. Гладков были и остались для нас патриархами, даже короткое общение с которыми было событием, запомнившимся на всю жизнь.

КАСКАД И СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА КОРСАР/САПФИР

Первая аттестация нашего комплекса для транспортных реакторов стала стартовым отсчетом, с которого началось его серьезное развитие. Начался новый этап. Здесь ключевыми фигурами стали Рудольф Денисович Филин и Вячеслав Андреевич Василенко с темой «КАСКАД». Ими было написано техническое задание и заключен уже серьезный контракт на разработку программ. В одном проекте были объединены нейтронно-физические, теплофизические и динамические разработки. Это был очень важный и далеко идущий перспективный план, который позволил появиться тому, что сегодня есть в институте: нейтронно-физический комплекс САПФИР, теплогидравлический программный комплекс

КОРСАР, ТЕРМИТ – генератор программного обеспечения для моделирующих комплексов и тренажеров.

Впервые вместе с нашими коллегами-теплофизиками мы объединяли нейтронную физику и теплогидравлику. Для программного комплекса «КОРСАР», созданного в отделе теплофизики Ю.А. Мигрова, мы готовим нейтронно-физические модели. КОРСАР – системный расчетный код нового поколения. Он изначально предполагал универсальность (системный код), а, если теплогидравлический код универсален, то и нейтронно-физический должен быть таковым и подходить для разных типов реакторов.

При разработке сопряженного нейтронно-физического и теплогидравлического кода встал вопрос о том, что взять в качестве модуля нейтронной кинетики. Ю.А. Мигров предлагал использовать программу RC, но она была слишком тяжеловесной, поскольку включала алгоритмы расчета всего спектра проектных и эксплуатационных нейтронно-физических характеристик в процессе выгорания для различных типов реакторов. Поэтому было принято решение за основу взять программу В.И. Гусева ИКАР, дополнив её физикой из

Турслет, команда «Сигма». Сборная физиков и теплофизиков





нашего комплекса САПФИР-РС. Валерий Иванович Гусев, великолепно владеющий математическими и численными методами, разработал быстродействующий модуль, которую вместе с Владимиром Георгиевичем Коротаяевым они органично включили в тело кода КОРСАР. Схема расчета динамического режима с использованием комплекса программ САПФИР-КОРСАР включала два связанных этапа: расчет предыстории и подготовки начального состояния, который выполнялся с использованием комплекса САПФИР-РС, и сам расчет динамического режима, который выполняется кодом КОРСАР с встроенным модулем КАРТА. Реализация такой схемы и последующая верификация и аттестация всего комплекса требовала тесного взаимодействия – физикам нужно было быть чуть-чуть теплофизиками и наоборот. И здесь у нас все сложилось очень удачно, ответственный исполнитель В.Г. Коротаяев, представлявший отдел теплофизики, по образованию был физик-реакторщик, В.И. Гусев (отдел динамики) прекрасно разбирался и в физических, и теплофизических задачах, а мы, разработчики нейтронно-физических моделей, в тесном взаимодействии с ними постигали азы нестационарной теплогидравлики. Подготовка верификационных отчетов и ответов на замечания экспертов осуществлялась физиками и теплофизиками итерационным образом, так же, как и взаимодействовали программы внутри кода КОРСАР. Таким образом, были подготовлены к аттестации в части сопряженных нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов версии КОРСАР/ГП для ВВЭР и КОРСАР/БР для транспортных реакторов. КОРСАР – это первый и единственный в стране на сегодня универсальный расчетный комплекс. Сегодня на базе КОРСАРа и САПФИРа разработаны расчетные модели не только для всех транспортных реакторов, которые у нас есть (во всем их разнообразии), но и для ВВЭР и РБМК. Разработаны модели и для кипящего реактора ВК-50.

Многолетняя совместная работа с нашими теплофизиками отличается не только тем, что в результате создается новое качество (синергетический эффект от объединения комплексов программ), но и чисто человеческими отношениями, которые, безусловно, являются важнейшим фактором наших успехов и помогают преодолевать трудности, которых в нашей работе немало. С Ю.А. Мирковым мы ровесники, оба из провинции, учились в

Ленинграде в одно и то же время, поэтому на многие проблемы взгляды у нас близкие, а в работе мы просто единомышленники – понимаем друг друга с полуслова. Многолетние неформальные отношения сложились у нас В.Г. Коротаяевым. Работать с ним – одно удовольствие. Он прекрасно разбирается в алгоритмах теплогидравлики и нейтронной физики. Себя он называет алгоритмистом (я бы написал с большой буквы), поэтому в спорах, которые, безусловно, встречаются в совместной работе, требует точных определений и формулировок, прекрасное чувство юмора позволяет сглаживать острые углы. Его конек – создание сопряженных моделей. Без него не было бы КОРСАР/ГП и КОРСАР/БР (как и без каждого из тех, кто все эти годы создавал коды КОРСАР и САПФИР).

ВЫХОД НА РЫНОК ВВЭР

В 90-е годы началось наше сотрудничество с главным конструктором ВВЭР – АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС». Взаимодействовали мы в рамках разработки реактора ВВЭР-640. ГИДРОПРЕСС был разработчиком, НИТИ выступал в роли заказчика. Время было особенное, денег не хватало, и предприятия искали любую возможность для взаиморасчетов. Мы поехали в Подольск, предварительно договорившись на уровне руководства продемонстрировать наши разработки в качестве взаимозачета за работы по ВВЭР-640 со стороны ГИДРОПРЕСС. Предложение было принято. С этого момента начался этап нашего проникновения на рынок ВВЭР, где в то время безраздельно господствовал Курчатовский институт. По физике ВВЭР они и сейчас являются монополистами.



В. Обухов и В. Тебин

Когда в Курчатовском институте узнали о нашем взаимодействии с ОКБ «Гидропресс», реакция была жесткой. Владимиру Тебину и

его группе не позволили далее сотрудничать с нами. Это были издержки конкурентной борьбы новых рыночных отношений. Мы по-прежнему дружили, но работать вместе уже не могли. От этого особенно страдали наши более молодые специалисты Карпов Алексей Станиславович и Владимир Обухов, тесно работавшие с В. Тебином и многому научившиеся у него. Но правила нам пришлось соблюдать, потому что вопрос стоял очень остро. Тем не менее наш договор с ОКБ «ГИДРОПРЕСС» состоялся. В рамках этого договора мы прошли следующий очень важный и ответственный этап – аттестацию всего нашего комплекса САПФИР-РС для расчета физики ВВЭР.

Аттестация проводится в два этапа. На первом этапе работы рассматривает секция нейтронной-физики, а второй этап – это заседание общего совета Ростехнадзора.

Назначенный эксперт от ВВЭР (из отдела ВВЭР Курчатковского института) выдвинул нам более 50 замечаний, но нам удалось их устранить. Эксперты от других организаций дали также положительные заключения, и секция нейтронной физики рекомендовала аттестовать комплекс программ для расчета ВВЭР. Мы готовились к представлению комплекса на совете Ростехнадзора. Вдруг из Курчатковского института нам сообщили, что имеют по нашему комплексу особое мнение и будут выступать на совете против, добавив ко всему ещё один перечень замечаний. Это был беспрецедентный случай, ведь документы были уже подготовлены, эксперт из Курчатковского института на заседании секции присутствовал... До заседания совета оставались одна или две недели. Секретарь секции предложил нам снять работу с представления, так как программный комплекс аттестовался для ВВЭР, а Курчатковский институт как безусловный авторитет по данной тематике был против. Но я предложил отстаивать нашу работу.

Благодаря тому, что наш комплекс был достаточно «обкатан», мы с этими замечаниями расправились в очень сжатые сроки и сумели даже сделать дополнение объёмом в отдельный том. За 2–3 дня до заседания совета мы с Александром Всеволодовичем Ельшиным приехали в Москву и встретились с начальником одной из лабораторий отдела ВВЭР. Он посмотрел наш отчет и сказал, что ему всё понятно, вопросов нет, но решение будет принимать руководство. Мы ждали реше-

ния в кабинете председателя первой секции Сергея Михайловича Зарицкого, переживавшего не меньше нас, поскольку отрицательное решение совета характеризует работу секции как неудовлетворительную. Через два часа Сергею Михайловичу позвонили и сказали, что Курчатовский институт снимает свои возражения.

Я решил отстаивать нашу позицию, потому что знал, что выдвинутые замечания для Курчатовского института тоже являлись проблемой. Они знали «болевы точки», а мы показали, что можем с ними справиться. Наш аттестованный комплекс был передан в ОКБ «Гидропресс». Аттестация КП САПФИР-РС была важным этапом подготовки к верификации и аттестации кода КОРСАР/ГП для ВВЭР, которая выполнялась по договору с ОКБ «Гидропресс» и которая успешно завершилась в 2006 году. Наше взаимодействие с АО ОКБ «Гидропресс», а потом и с ОАО «СПБАЭП» продолжается до нынешнего времени. В прошлом году мы защищали паспорт на «КОРСАР/ГП» применительно к реакторам ВВЭР нового поколения, что не оказалось легкой «прогулкой». Требования к программам, используемым для обоснования безопасности реакторов, с каждым годом возрастают, и конкуренция на рынке программных продуктов усиливается.

Наши программные средства по тематике ВВЭР также продолжают развиваться, в 2023–2024 готовится к аттестации новая версия «КОРСАР/3D», где мы со своими новыми нейтронно-физическими моделями тоже участвуем. В этой версии модуль КАРТА должен быть заменен на программу РС, многогрупповую версию которой для расчета реактора в потвэльном приближении развивают Артемова Людмила Михайловна и Алексей Кузнецов. Артемова Л.М. вместе с Коротаевым В.Г. разработали для КОРСАР/3D сопряженную нейтронно-физическую и теплогидравлическую модель для расчета ТВС в потвэльном приближении. Эта работа должна перевести нейтронно-физические и теплогидравлические расчеты в реалистическом приближении на уровень твэла, что позволит более корректно обосновывать теплотехническую надежность.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПРОГРАММ БУДУТ СОЗДАВАТЬ МОЛОДЫЕ

Период 90-х годов, безусловно, был для нас тяжелым. У нас в отделе нет промежуточного звена между зрелыми специалистами и



молодежью. Из первой команды остались три человека: Иванов Александр Сергеевич, Пискарев Александр Васильевич и я. Двое несколько помоложе: Карпов Алексей Станиславович и Артёмов Людмила Михайловна. Алексей держит ключи от САПФИРа, Людмила – от РС и нейтронного модуля КОРСАРа – КАРТЫ. Дальше у нас получился разрыв в возрасте с коллегами в 20 лет, самым солидным из молодых сегодня 40 лет, и мы надеемся на них – Алексея Кузнецова, Рустема Зинатуллина, Дмитрия Бессонова. Как и много лет назад, теперь уже перед ними стоит задача развития программ нового поколения для транспортных реакторов. Пока сформирован образ будущего на ближайшие пять лет: расширение области применения на реакторы с быстрым спектром нейтронов, включение в комплекс программ переработки ядерных данных и переход на современные ядерные данные, разработка потвальных нестационарных расчетных моделей. Это задачи для нового молодого поколения. Задача группы Алексея Кузнецова – совершенствование алгоритмов и придание комплексу программ современного вида, создание программ, управляющих расчетом, подготовкой исходных данных, отображением информации. Задачи группы Зинатуллина Р.Э. – верификация и подготовка программ к аттестации. Задачи группы Бессонова Д.Ю. – готовить расчетные модели и применять для сопровождения испытаний реакторных установок, которые будут проходить испытания на стендах НИТИ. Дальнейшее развитие комплекса программ уже сейчас находится у них в руках. Им теперь надо растить смену уже себе. Год назад к нам в отдел пришел Макаров Борис – замечательный молодой специалист, его мы определили на самый сложный участок по ядерным данным в помощь Карпову Алексею Станиславовичу. Начинают свой путь Александр Ананьев, Нарек Нарсесян, Виктория Шильникова, Анастасия Политова. Хотелось бы хоть одним глазком заглянуть в книгу, написанную ими к столетию НИТИ.

К сожалению, с нами нет уже ни Петра Писарева, ни Володи Обухова, ни Славы Сергеева, ни Юры Шемаева. А дело их живет. Вот что интересно, когда мы про свои работы говорим, эти фамилии постоянно на слуху. «А у Писарева вот то было..., а Володя Обухов здесь так накрутил...». Их давно нет, но в этих программах, на основе которых наш комплекс построен, их присутствие ощущается посто-

янно. Это так естественно, когда в обыденных разговорах мы говорим не «в программе РС», а «у Шемаева»... То, что они создали, не пропало, а развивается и становится лучше...

P.S. ПРОСТО О СЛОЖНОМ...

Расчетный код... Ключевым моментом являются некоторые выходные параметры, которые характеризуют безопасность. В расчетной модели эти параметры нужно получить, чтобы, сравнивая их с экспериментальными данными, сделать вывод о безопасности процесса. И здесь идея состоит не в том, чтобы смоделировать эти процессы на самом микроуровне (условно), а в том, чтобы получить правильные интегральные параметры. Построение моделей в том и заключается, чтобы подобрать такой оптимальный уровень описания процессов в глубине (на множестве уровней), который позволит с помощью языка математики создать вычислительную программу, чтобы эти выходные параметры получить. Верификация и аттестация программ и определяют, насколько эти выходные параметры согласуются с экспериментальными данными, что говорит о возможности применить программу для обоснования безопасности. Теория микропроцессов опирается на фундаментальную физику: это глубокие знания, свои методы и разработка теории. Мы же её используем для получения функционала, отражения происходящего внутри процесса. В этом и было противоречие с А.Б. Гусевым. Углубляться в процессы можно глубоко, но при этом не получить результат. А его нужно получить за какое-то конечное время. Библиотека БНАБ – это пример того подхода, когда были придуманы оригинальные и простые способы, позволившие интегрально описать достаточно сложные процессы. Это позволило нашей реакторной физике быть в те годы на передовом уровне при меньшей производительности вычислительной техники.

Основная задача расчетного комплекса – быть связующим звеном между тем, что измеряется в процессе испытаний, и проектными данными. Сегодня мы на таком уровне и работаем, каждый этап испытаний новых реакторных установок сопровождается расчетным моделированием того, что измерили в экспериментах, и прогнозом на следующий этап. Задача интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять с проектными была всегда, но инструмент появился не сразу...



Ельшин Александр Всеволодович

Начальник отдела
нейтронно-физических исследований,
доктор технических наук

ФИЗИКА РЕАКТОРА. ПОЗНАВАЯ НЕВИДИМОЕ

В ядерную энергетику я попал, наверное, случайно. В школе (обычной средней школе, одной из двух в небольшом городке на 13 тысяч жителей, в Кировской области) я учился хорошо и после окончания школы с золотой медалью думал поступать в институт. Листая справочник для поступающих в ВУЗы (был такой в то время), я обратил внимание на два ВУЗа (университеты почему-то я не рассматривал, педагогические институты не привлекали, политехнические были на одно лицо) – Московский физико-технический и Московский инженерно-физический институты. Первый я посчитал слишком теоретическим и фундаментальным, и я наметил поступать в МИФИ, хотя толком и не знал, чему же в МИФИ учат. Мой одноклассник (кстати, по фамилии Елькин) все-таки решил попробовать поступать в МФТИ. Эти два ВУЗа проводили приемную кампанию в июле, это тоже было удобно. Отец одноклассника на старом Запорожце довез нас до железнодорожного вокзала в Кирове, а дальше мы сами поехали в Москву. Мне повезло, я попал в один вагон с земляком, с которым мы вместе ездили на математические олимпиады в Киров. Он уже закончил второй курс МИФИ и перед отъездом в стройотряд заезжал навестить родителей. Меня он довез до МИФИ, показал, где приемная комиссия (и именно благодаря ему я подал документы на физико-энергетический факультет), довел потом до общежития и попросил коменданта поселить меня в свою

комнату. А дальше подготовка к экзаменам (вплоть до того, что я успел прочитать три тома учебника Г.С. Ландсберга по физике, которых я и не видел в своей школе), экзамены. Получив пятерку за письменную математику, четверку за устную, пятерку по физике и четверку за сочинение, при конкурсе 6 человек на место я поступил в МИФИ. Мой одноклассник, кстати, не очень удачно сдал экзамены в физтех, успел тоже поступить в МИФИ (и сейчас он в Снежинске, работает там с окончания института, а земляк-«второкурсник», который помогал мне с поступлением и общежитием, всю жизнь проработал в Сарове).

Мне нравилось учиться – университетская математика, пять семестров физики (по И.В. Савельеву, он был преподавателем в МИФИ), только один «общественный» предмет, который я не любил, и он мешал получать повышенную стипендию. А стипендия в МИФИ в то время была 45 рублей в месяц (на 10 руб. выше, чем в других ВУЗах), повышенная – 56 руб. 25 коп., а затем я получал и Ленинскую стипендию (80 руб./мес, а на самых старших курсах – 100 руб./мес), но которую можно было жить без помощи родителей.

Случайно или нет, но я оказался в группе, которая была приписана к кафедре №5 – «Теоретическая и экспериментальная физика реакторов». Основателем её был А.И. Лейпунский (из обнинского Физико-энергетического института), который даже успел почитать



нам лекционный курс по быстрым реакторам. Другие специальные дисциплины читали также известные ученые: Лидия Николаевна Юрова, длительное время возглавлявшая кафедру № 5, Вячеслав Васильевич Хромов (заведующий кафедрой № 5 после Л.Н. Юровой), Валерий Борисович Троянский и др. Очень запомнились лекции Савелия Моисеевича Фейнберга (работал в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова начальником сектора, был впоследствии руководителем физического пуска 1-го блока Ленинградской АЭС), он читал математически строго, логически последовательно, спокойным, неторопливым баритоном. Сейчас понятно, что это были курсы по теории переноса нейтронов, физической теории ядерных реакторов, но тогда для студентов они были под номерами – Курс 51, Курс 52, Курс 53, которые знакомили нас с нейтронами, гамма-квантами, с закономерностями их поведения, с уравнениями для описания их пространственно-энергетического распределения, учили «видеть» их невидимое присутствие через знание решений применяемых уравнений, через экспериментальные устройства, называемые детекторами нейтронов и гамма-квантов. Теплофизические предметы читали специалисты с кафедры № 13 – «Теплофизика ядерных реакторов» (Курс 131 и т.д.). Поэтому я считаю себя работающим в ядерной отрасли с 1968 года, с года поступления в МИФИ.

Студенты рано знакомились со специальностью, а на 5-м курсе для студентов выделялся отдельный день в неделю для такого предмета, как УИР (учебно-исследовательская работа). В это время студенты со своими руководителями с разных предприятий или на кафедре выполняли некоторые самостоятельные научные исследования. Я учился на отлично, и Лидия Николаевна Юрова определила мне в руководители С.М. Фейнберга. Савелий Моисеевич предложил мне для начала ознакомиться с книгой С. Чандрасекара «Перенос лучистой энергии». Это сейчас я могу предположить, что Савелий Моисеевич хотел, чтобы я ознакомился с уравнением переноса гамма-квантов и методом дискретных ординат для его решения, чтобы затем применять этот метод, достаточно широко применяемый за рубежом, для решения уравнения переноса нейтронов. Но в Москве для юного студента было много соблазнов, а С.М. Фейнбергу, конечно, было не до меня, поэтому следующая моя встреча

с Савелием Моисеевичем состоялась только в зачетную сессию. За зачетом я приехал к нему домой и, естественно, я услышал от него много упреков, что я не умею работать, и зачет он мне поставить не может без выполненной какой-либо работы. Поэтому он дал мне задачу на тему гомогенизации элементарных ячеек реактора, для которой необходимо было решить уравнение диффузии в несложной геометрии. Я эту задачу выполнил, и через два дня Фейнберг С.М. поставил мне зачет и поинтересовался, куда я иду на дипломную практику. Мне на тот момент «светила» практика в Подольском НИТИ (сейчас НПО «Луч»), на что С.М. Фейнберг как-то недовольно хмыкнул. И через некоторое время В.Б. Троянский (с кафедры № 5) извещает меня, что на дипломную практику я иду в Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова. Вот так руководитель УИРа повлиял на мою дальнейшую жизнь.

А попал я в Институт атомной энергии (ИАЭ) на практику в сектор Я.А. Смородинского, учебного-эрудита, в секторе которого выполнялись работы на самые различные темы. Моим руководителем назначили Владимира Михайловича Новикова (один из авторов книги «Распространение нейтронов в гетерогенных средах»). И мне пришлось узнать много нового про так называемые газофазные реакторы (топливо в которых находится в газовой фазе и циркулирует по контуру). Вот когда мне пригодилась полученная математическая подготовка, так как распределение нейтронов в таком реакторе описывалось уравнением, решением которого были специальные функции Матье, для получения некоторых числовых нейтронно-физических характеристик такого реактора пришлось на новом уровне знакомиться с программированием (для машины М-220, на БЭСМ-6 дипломника не пустили, время на этой ЭВМ распределяли поминутно). А программа «не шла», и только перед самой защитой диплома были, наконец, получены числовые результаты.

Защита диплома проходила в холле здания 101. Председателем государственной комиссии был Николай Ильич Лалетин, который прямо после защиты предложил мне поступить к нему в аспирантуру. И темой моей кандидатской диссертации как раз стало развитие метода гомогенизации. В те времена иногороднему гражданину было чрезвычайно трудно прописаться и остаться в Москве если

только не жениться на москвичке, что и сделали мои многие студенты. Ближе к окончанию аспирантуры мой научный руководитель сам наметил места для моего возможного трудоустройства после аспирантуры, и одним из таких мест стал Научно-исследовательский технологический институт в городе Сосновый Бор. Еще во время учебы в аспирантуре Николай Ильич организовал встречу в Москве с А.Б. Гусевым, в то время заведующим физической лабораторией в НИТИ, который и согласился принять меня на работу.

Именно так я попал в Сосновый Бор и с 1 июля 1977 года стал исполняющим обязанности младшего научного сотрудника лаборатории физических исследований (ЛФИ) НИТИ. Узнавать новое, разрабатывать новые программы было интересно. Вокруг были такие же увлеченные люди Артемов В.Г., Иванов А.С., Обухов В.В., Писарев П.В., Сергеев В.К. и др., которые и выходные дни проводили на работе. Эту практику перенял и я, потому что всегда хотелось сделать больше, чем задумал и запланировал в начале работы.

После ухода А.Б. Гусева с должности заведующего лабораторией я не планировал себя на руководящую должность (а кандидатская диссертация к тому времени мною была защищена, и я был уже старшим научным сотрудником). Мне было интереснее копаться в уравнениях, программировать новые методики расчета нейтронно-физических характеристик реакторов института. Но директор института Ю.А. Прохоров рекомендовал мне участвовать в конкурсе на замещение вакантной должности заведующего лабораторией, то же самое рекомендовал мне и Н.И. Лалетин. Конкурс был непростой, я конкурировал с Хариним В.П., экспериментатором, старшим научным сотрудником ЛФИ, который был старше меня на 13 лет. До голосования на НТС института надо было получить одобрение и партийной (секретарь парткома Москвин Л.Н.), и комсомольской организаций (насколько я помню, секретарем комитета ВЛКСМ был А.В. Демидов). Тем не менее, с 1 апреля 1982 года я стал исполнять обязанности заведующего ЛФИ, а с 1 июля 1982 года меня окончательно избрали и оформили на эту должность.

Это было время превращения института из Государственной испытательной станции в самостоятельную исследовательскую организацию. Проводимые в институте испытания

необходимо было обосновывать, результаты испытаний правильно интерпретировать, необходимо было уметь прогнозировать поведение испытываемых активных зон. Поэтому в лабораториях начались работы по созданию собственных программных средств. Связи с Институтом атомной энергии у меня не прерывались, творческое содружество физиков ИАЭ и НИТИ, объединение в создаваемом расчетном коде оригинальных отечественных методик и алгоритмов, описывающих поведение нейтронов в активных зонах ядерных реакторов, и, несомненно, доброжелательное отношение руководителей отделения динамических исследований (Малкин С.Д.), лаборатории теплофизических исследований (Хабенский В.Б., а потом Мигров Ю.А.), поддержка этих работ руководством института и Главного Управления МСМ привели к созданию комплекса программных средств, который уже на протяжении многих лет «работает» в отделе нейтронно-физических исследований (который вырос из ЛФИ) НИТИ. Официальной датой начала эксплуатации программ можно назвать 1993 год – год первой аттестации комплекса программ в Ростехнадзоре России (тогда Госатомнадзоре). Основой нейтронно-физического комплекса является программа (под названием САПФИР) расчета пространственно-энергетического распределения нейтронов в ячейках активной зоны, где и сосредоточена физика ядерного реактора. Используемые в ней отечественные методики и алгоритмы позволили распространить её не только на транспортные реакторы, но и на ВВЭР (комплекс программ используется в ОКБ «Гидропресс»), и на РБМК (используется на ЛАЭС в технологической цепочке производства кобальта на Ленинградской АЭС).

Большой удачей, на самом деле естественным следствием ведущейся в институте политики развития собственных программных средств является объединение усилий теплофизиков, создавших отраслевой теплофизический расчетный код КОРСАР и физиков, создавших САПФИР. Комплексные расчетные коды – необходимый инструмент для обоснования безопасности объектов использования ядерной энергии, и такие коды в настоящее время востребованы во многих организациях Государственной корпорации «Росатом».

Свои задачи решаются и в экспериментальной части отдела. «Видеть» невидимые

нейтроны позволяют детекторы нейтронов, реагирующие на следствия взаимодействия нейтронов с ядрами, и радиоэлектронная аппаратура, позволяющая корректно «читать» сигналы с этих детекторов. НИТИ, проверяющий технические решения главного конструктора реакторной установки, должен «видеть» нейтроны в реакторе раньше аппаратуры главного конструктора, а централизованное изготовление аппаратуры контроля нейтронных полей, которое существовало в СССР, в современной России отсутствует. Поэтому в отделе нейтронно-физических исследований наряду с экспериментальным определением и контролем нейтронно-физических характеристик реактора в процессе эксплуатации ведет-

ся работа по обеспечению экспериментальных работ чувствительной широкодиапазонной аппаратурой контроля нейтронных полей в реакторе, правильно интерпретирующей сигналы с нейтронных детекторов. Сначала этому помогали разработки Курчатовского института, но с опытом и уходом Курчатовского института из МСМ разработка и изготовление такой аппаратуры освоены в НИТИ.

Становление института подобно становлению человека. Я помню себя молодым специалистом, старающимся постигать новые знания у «авторитетов и аксакалов» отрасли, затем постепенно зреющая молодежь сама становится носителем новых знаний, а сейчас и ко мне приходят учиться молодые люди.

Связь поколений. Харин Владимир Павлович и молодой сотрудник отдела Бессонов Д.Ю.





Жуковский Дмитрий Николаевич

Начальник лаборатории – заместитель начальника отдела нейтронно-физических исследований

О РАБОТЕ ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На работу в НИТИ я поступил в 1993 году. Это было тяжелое время для страны в целом и нашего института в частности. Отраднo, что, несмотря на трудности, был сохранен коллектив специалистов высокой квалификации с которыми и под руководством которых мне посчастливилось работать. Тем самым была обеспечена необходимая преемственность кадров, сохранена основа для профессионального роста молодых сотрудников, пришедших на работу в лабораторию в последнее десятилетие.

Начиная в 1994 года с сотрудника группы экспериментальных исследований, прошёл путь от инженера 3 категории до начальника группы. В группе трудился вместе с высококлассными специалистами в области экспериментальных методов физики реакторов – Грозновым Юрием Александровичем, Симуткиным Дмитрием Антоновичем, Виногоровым Николаем Александровичем (успешно работает в институте в настоящее время) и другими. Основной моей работой было проведение нейтронно-физических измерений (и анализ их результатов) на реакторных установках стендов-прототипов нашего института КВ-1, КВ-2.

В 2014 я был назначен начальником лаборатории физических исследований реакторов (после реорганизации, проведенной в

2017 году, лаборатория экспериментальных физических исследований). В настоящее время лаборатория состоит из двух групп. Одна группа занимается непосредственно нейтронно-физическими измерениями и исследованиями нейтронно-физических характеристик активных зон реакторов, испытываемых на стендах-прототипах ядерных энергетических установок (ЯЭУ): коэффициентов и эффектов реактивности, а также внутриреакторных характеристик в процессе эксплуатации. Помимо этого ведутся работы, связанные с расчетной оценкой радиационной обстановки, а также оценкой показателей надежности систем и оборудования. Другая группа ведёт разработку аппаратуры нейтронного контроля, а также систем диагностирования реакторных установок и ЯЭУ.

Основа для разработки аппаратуры нейтронного контроля была заложена под руководством Валерия Федоровича Борисова, долгие годы возглавлявшего лабораторию и в настоящее время находящегося на заслуженном отдыхе. Специалистами лаборатории были созданы высококачественные приборы для нейтронного контроля и нейтронно-физических измерений – реактиметры ПИР-6, ПВР-7, ПВР-7М, аппаратура измерений скорости счета импульсов тока. Сначала приборы нейтронно-физического контроля разработа-



тывались совместно со специалистами НИЦ «Курчатовский институт» (начиная с 1980-х годов), а затем уже только специалистами института. Помимо В.Ф. Борисова значительный вклад в создание приборов внесли Сергей Александрович Гутов, Олег Алексеевич Комшилов, Валерий Владимирович Малохатка и Сергей Иванович Иванов.

В последние годы разработка приборов нового поколения ведется под руководством В.В. Малохатки – специалиста высокой квалификации, замену которому в настоящее время найти очень сложно.



Ведущий инженер отдела В.В. Малохатка

В 2014 году руководством института была поставлена задача разработки и изготовления приборов для нейтронного контроля и нейтронно-физических измерений исключительно силами института. В 2016–2020 годах в рамках совершенствования и замены парка аппаратуры нейтронно-физического контроля на основе современной элементной базы был разработан и изготовлен линейный импульсно-токовый измеритель «Фаворит», проведен полный цикл его испытаний, по результатам которых измеритель внесен в

Государственный реестр средств измерений. В процессе создания прибора В.В. Малохаткой решена технически сложная задача по разработке высокочувствительного токового усилителя, обеспечивающего измерение токов, начиная с 10^{-9} А. Для корректной работы прибора в импульсном режиме использована ранее хорошо зарекомендовавшая себя схема с тремя порогами дискриминации. Создание специального программного обеспечения осуществлено благодаря привлечению к работам специалиста отделения динамических исследований Александра Васильевича Кутьина.

В марте 2022 успешно прошли приемочные испытания линейного импульсно-токового измерителя «ЛИМИТ», созданного на основе технических решений, аналогичных примененным в изделии «Фаворит». «ЛИМИТ» отличается от «Фаворита», во-первых, возможностью его транспортировки на установку за пределами института, а, во-вторых, возможностью работы со счетчиками нейтронов.

До настоящего времени эти приборы производились в основном для собственных нужд, поставки наших приборов в другие организации случались, но имели ситуационный, ограниченный характер. Поскольку сейчас перед институтом поставлены новые задачи, в том числе по созданию гражданской продукции, появилась надежда для создания полноценной производственной базы для изготовления приборов нейтронно-физического контроля, что позволит выйти на внешний рынок, на котором предстоит непростая конкуренция с тем же ГНЦ РФ-ФЭИ, где производство приборов ЦВР (цифровой вычислитель реактивности) имеет серийный характер.

Основная задача исследований на стендах прототипах заключается в подтверждении и уточнении заложенных в проект ЯЭУ научно-технических решений. В процессе решения этой задачи идет накопление экспериментальных данных по нейтронно-физическим, теплогидравлическим, динамическим, химическим и другим характеристикам установок.

Физики-экспериментаторы нашей лаборатории обеспечили исследование нейтронно-физических характеристик установок на стендах ВАУ-6с, КМ-1, КВ-1 (три кампании), КВ-2. Полученные данные по нейтронно-физическим характеристикам реакторов этих ЯЭУ, а также их глубокий и всесторонний анализ, позволили подтвердить проектные решения в

части обеспечения безопасной эксплуатации, а также выработать рекомендации по оптимизации эксплуатационных режимов. Широкая номенклатура определяемых характеристик, включающая температурный, мощностной, барометрический коэффициенты и эффекты отравления ксеноном и самарием, эффективность органов регулирования, определили необходимость совершенствования традиционных и создания новых методик измерений. Огромная работа в этом направлении была проделана ведущим научным сотрудником Николаем Александровичем Виногоровым, разработавшим оригинальные методики определения температурного и барометрического коэффициентов реактивности, эффектов отравления реактора. Значительный вклад в создание и совершенствование методик внутриреакторных исследований реакторов внес Владимир Павлович Харин.

Огромный массив полученных экспериментальных данных явился основой для верификации расчетного нейтронно-физического кода «САПФИР», являющимся признанным достижением отдела нейтронно-физических исследований и института в целом. Необходимо отметить, что в последнее время сообществом физиков-экспериментаторов в качестве наиболее перспективного принимается симбиоз расчетных и экспериментальных методов исследований. Методология применения расчетно-экспериментальных подходов к исследованиям нейтронно-физических характеристик реакторов хорошо проработана и в нашем институте.

– Экспериментальные исследования интереснее расчетных?

– Мои профессиональные интересы связаны с экспериментальными исследованиями, весь мой трудовой путь в институте связан с ними. У расчетчиков свои задачи. При этом и экспериментаторы, и расчетчики понимают важность работы единой командой для достижения максимальных результатов.

– А что первично, расчет или эксперимент?

– Сейчас в сообществе физиков, занимающихся исследованиями реакторов, сложилось консолидированное мнение, что наиболее корректные результаты можно получить с помощью расчетно-экспериментальных методов. То есть обязательно нужны исходные экспериментальные результаты, необходимо правильная расчетная интерпретация, позволяющая оценить погрешность экспериментальных данных.

– Каковы планы на будущее?

– Надежды у физиков-экспериментаторов всегда связаны с развитием нашей стендовой базы. В связи с тем, что на институт возложены обязанности научного руководителя, в лаборатории быстрыми темпами идет освоение компетенций, позволяющих выполнять расчёты характеристик радиационных полей с использованием программ, основанных на методе Монте-Карло, а также показателей надёжности с использованием методов вероятностного анализа безопасности. Необходимо завершить испытания линейного импульсно-токового измерителя «ЛИМИТ» с целью присвоения ему типа средства измерений. В течение ближайших трёх лет требуется обеспечить полную замену парка приборов нейтронно-физического контроля.

Средне- и долгосрочная перспективы лаборатории – это участие в исследованиях новых стендовых установок, разработка современных средств нейтронного контроля.

Становление специалиста отдела нейтронно-физических исследований в НИТИ проходит в условиях кропотливой подготовки к проведению испытаний и исследований установок. Каждый пуск нового реактора, его исследования и полученные при этом новые результаты позволяют расширить горизонты знания и почувствовать собственную профессиональную состоятельность.



Мигров Юрий Андреевич

Начальник отдела теплофизических исследований,
доктор технических наук

ЧТО СМОГ И УСПЕЛ СДЕЛАТЬ ЗА 50 ЛЕТ РАБОТЫ В НИТИ

Погружаясь памятью в пятидесятилетний период своей работы в НИТИ, с некоторым изумлением отмечаю, что за прошедшие годы участвовал всего в двух логически завершённых и реализованных практически проектах: РУСЛАН и КОРСАР. Но ... все по порядку.

Первая эпизодическая для меня работа в группе В.Е. Воронина – это участие в 1971 году в физпуске реактора ВАУ-6с в качестве члена рабочей группы. Обработывая результаты физических измерений и используя метод наименьших квадратов, я аппроксимировал дифференциальную эффективность компенсирующей решетки (КР) реактора полиномом 9-го порядка и поместил этот полином в сводный отчет по физпуску. Руководитель физпуска Докучаев (имя и отчество, к сожалению, не помню) решил, используя мой полином, посчитать на калькуляторе эффективность КР. Получив отрицательное значение, он пожаловался А.Б. Гусеву (он тогда уже был назначен начальником физической лаборатории), который вызвал меня и грозно отчитал. Конечно, я быстро понял свою ошибку, которая была связана с округлением в отчете полиномиальных коэффициентов. Первый блин был комом!

В 1972 году я уже в лаборатории теплофизики, которую возглавил Владимир Бенцианович Хабенский. В 1973 году Владимир Бенцианович привел меня к Семену Давидовичу Малкину, который был начальником сектора динамики. Он и сформулировал для меня задачу следующим образом: «Юра! Мною с помощницами (Роза Тищенко, Татьяна Маленко) разрабо-

тана программа расчета динамики установки. Нужно доказать экспериментально, что она правильно считает».

Это было для меня начало темы «РУСЛАН» и одновременно старт создания экспериментальной базы лаборатории теплофизики. Кстати, слово «РУСЛАН» в те годы произносить запрещалось. Работалось с упоением. Днем эксперименты, вечером анализ результатов расчетов на БЭСМ-6 по программе «ИВОНА». За короткий срок я не только освоил программу, но и существенно её модернизировал.

Помню первую командировку в г. Озерск. С.Д. Малкин, уже там побывавший, напутствовал: «Выйдя из железнодорожного вокзала в Челябинске, перейдешь привокзальную площадь мимо памятника сказочнику Бажову, пересечешь железнодорожные пути и уткнешься в вагончик типа строительного. Нажми кнопку и жди ...». Так и было. Уже темно, еле разглядел памятник, обнаружил вагончик, нажал кнопку. Выглянул человек, забрал документы, а через 20 минут я уже спал, получив инструктаж – утром подъем в 7.00, завтрак, автобус ...

Сколько потом было командировок на испытания установки «РУСЛАН»! Уже не вспомнить.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ВОСПИТЫВАЛА И ЗАКАЛЯЛА

Работа по теме осуществлялась в жесткой полемике с коллегами из НИКИЭТ. Семинары регулярно проводились в лаборатории «РУСЛАН» в Курчатовском институте, которой руководил Владимир Иосифович Меркин, ра-

ботавший ранее с И.В. Курчатовым по созданию первых промышленных реакторов. На семинарах приходилось отстаивать свою точку зрения часто без поддержки более опытных коллег.

В общем, мы победили. Нашим коллективом под руководством С.Д. Малкина и В.Б. Хабенского было доказано и подтверждено натурными испытаниями, что «при опрокидывании естественной циркуляции в бассейновом реакторе остановка циркуляции в контуре не есть отсутствие расхода теплоносителя в отдельно взятом (любом) технологическом канале активной зоны». В итоге, удалось доказать возможность форсирования мощности реактора «РУСЛАН», что повысило выход важной для безопасности страны продукции.

Логическим завершением для меня темы «РУСЛАН» была защита в ИАЭ в 1982 году кандидатской диссертации. В последующем по тематике бассейновых реакторов успешно были защищены кандидатские диссертации В.К. Ефимовым и С.Н. Волковой.

Вторую половину 80-х годов и первую 90-х считаю для себя слабо продуктивными.

Участвовал в работах по КМ-1, но в 1986 году первая кампания реактора с ЖМТ завершилась. В конце 80-х годов в рамках конверсии включился в работы по красивому проекту АЭС с ВВЭР-640. Однако в конце 90-х годов волевым решением руководства Минатома проект был закрыт.

1996 год – год старта проекта «КОРСАР», который живет и развивается по сей день. А все начиналось с двух знаковых событий. Первое событие – письмо известного в Росатоме академика о том, что в России не нужно разрабатывать свой системный расчетный код для обоснования безопасности реакторов. Мол, зачем изобретать велосипед, берите американскую программу RELAP5 и используйте её при обоснованиях проектных решений. Мне пришлось участвовать в совещании у заместителя министра Б.И. Нигматулина, на котором была доказана ошибочность позиции академика.

Второе событие – уход из института группы специалистов во главе с В.И. Некрасовым. С их уходом оголилось важное направление – расчетное сопровождение испытаний установки КВ-2.

Разработчик комплекса «КОРСАР» А.А. Сулацкий, В. Кутын, А.В. Владимиров, В.Г. Коротаев, Б.Р. Бондарчик, Д.В. Бенедиктов, И.Г. Данилов, Ю.В. Юдов, Ю.А. Мигров, С.Н. Волкова





Генеральный директор В.А. Василенко и его первый заместитель Р.Д. Филин вызвали меня и, обрисовав ситуацию, поручили возглавить работы по созданию программы, опирающейся на наиболее совершенные физико-математические модели процессов в энергетическом оборудовании и базирующейся на гибкотопологических принципах функционирования в режиме «отчуждения».

Началась разработка технического задания, которая длилась несколько месяцев. К работе над ТЗ были привлечены ведущие специалисты отделов теплофизики, нейтронной физики, отделения динамики.

К тому времени в нашем отделе сформировался довольно сильный коллектив. Разработку математической модели нестационарной теплогидравлики и её численной реализации взял на себя Ю.В. Юдов, перешедший к теплофизикам из отделения динамики. Структура кода и его технологическая платформа были разработаны системным программистом от бога И.Г. Даниловым. Вопросами верификации и валидации программы управляла опытный теплофизик – заведующая лабораторией С.Н. Волкова.

Сейчас трудно поверить, к концу 1997 года, за один год, рабочая версия отечественного RELAPa уже функционировала. Кстати, название системного расчетного кода КОРСАР (Комплексный Расчет Судовых Атомных Реакторов), которое было затем оформлено как торговая марка, предложила С.Н. Волкова.

Кульминационным был 1999 год. По инициативе Б.И. Нигматулина в России был объявлен

конкурс на право развивать отечественный системный расчетный код. Этот конкурс осуществлялся под эгидой отраслевого центра расчетных кодов (ОЦРК), созданного при НИКИЭТ. Нервная обстановка сохранялась несколько месяцев. Проводились «слепые» контрольные расчеты, осуществлялась инсталляция и тестирование кода на компьютерах ОЦРК, заседала тендерная комиссия.

Запомнился вечер 27 декабря 1999 года. В этот день проходило заключительное заседание тендерной комиссии в ОЦРК. В девять часов вечера уехал с работы, не дождавшись звонка из Москвы. Когда я открыл дверь квартиры, жена спросила, знаю ли я, что такое КОРСАР. Я все понял и быстро начал «обзванивать» коллег. Ночью, на кухне, мы отметили победу.

Развитие кода «КОРСАР» в рамках отраслевой задачи осуществлялось с 2000 по 2003 год. Далее сменилось руководство Росатома, и центр проблемы переместился в ИБРАЭ РАН.

Наш коллектив благодарен руководству СПбАЭП (С.-Петербург), ОКБ «Гидропресс» (г. Подольск), а позднее и ОКБМ (г. Н.-Новгород), которые помогли сохранить темпы развития кода.

Сегодня аттестованные в надзорных органах специализированные версии системного расчетного кода КОРСАР/ГП и КОРСАР/ВР используются в проектно-конструкторских организациях при обосновании безопасности ЯЭУ и энергоблоков АЭС. Программа передана во многие вузы для обучения студентов.

«... Можно смело утверждать, что программный комплекс КОРСАР не имеет аналогов в отечественном реакторостроении как с точки зрения области применения, включая спектр исследуемых режимов и разнообразие объектов исследования, так и по глубине выполняемого анализа и объёму привлеченного материала для обоснования его работоспособности».

Это фрагмент экспертного заключения известного в отрасли теплофизика, доктора технических наук В.Г. Сытина (НИКИЭТ).



Ю.А. Мигров и В.А. Василенко

Грановский Владимир Семёнович

Ведущий научный сотрудник
отдела теплофизических исследований,
кандидат технических наук

ЗАМЕТКИ СТАРОСЛУЖАЩЕГО

Первый раз мне надоело работать в 30 лет – закрыли тему, и сменился начальник. Был я тогда в ЦКТИ, куда за шесть лет до этого пришёл по распределению после окончания Ленинградского Политеха. Мир не без добрых людей, и меня свели с В.Б. Хабенским, который последние недели дорабатывал в ЦКТИ (ОАО «Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И. Ползунова») перед возвращением в НИТИ. Я поинтересовался, не нужна ли ему говорящая собака, он обещал подумать и через год с небольшим взял меня старшим инженером в свою теплофизическую лабораторию. Приказ о приёме был от 13-го числа, и в лаборатории стал я 13-м – две чёртовы дюжины меня насторожили. В первый же рабочий день услышал, как один инженер говорит телефонному собеседнику, чтобы тот, решая задачу, заглянул в какую-то книгу Кутателадзе – корифея теплофизики, ничего себе. Огляделся, и вижу, как другие инженеры таскают колоды перфокарт на ЭВМ. Я-то кроме опыта испытаний теплотехнического оборудования и теплотехнических же расчётов другого не имею, а в программировании вообще ничего не смыслю. Ну, думаю, попал!

Всё оказалось не так страшно, потому что взяли меня, как оказалось, на испытания: на установку ВАУ-6 и на сооружавшуюся стендовую базу лаборатории. Конечно, АНИС-6 был ещё далек от тех АНИСов, которые были созданы в ОДИ позднее, но и о таком в ЦКТИ не слыхивали. Хотя, помнится, бегая между установкой и пультом при проведении опытов в ЦКТИ, мы фантазировали о чём-то подобном. Ну а наши лабораторные стенды были даже проще стендов ЦКТИ. В общем, комплекс неполноценности у меня не развился, чему помогли старшие товарищи – Володя Хабенский и мой старый друг Лёня Зысин, пришедший в НИТИ за год до меня, в то время кандидаты, а позже доктора наук.

Всё-таки учиться пришлось, т.к. от ядерной энергетики я был далёк: где она, а где газотурбостроение – моя специальность и предыдущая работа. Учился по-разному: отчёты, семи-

нары, книги, а в основном практика. Так же с теплофизикой: хотя тепло одно и то же, но по сравнению с теплотехникой, это как «...столяр супротив плотника!» (А.П. Чехов). А НИТИ в те годы, как и теперь, предоставлял все возможности и для работы (хоть круглосуточно), и для учёбы. Несмотря на режим, а он был жёстче, чем теперь, мы бывали на различных конференциях, писали статьи и доклады, ездили в командировки не только на родственные предприятия.

За ВАУ-6 последовал КВ-1, им занимался меньше. Не сразу удалось понять, что по-настоящему разобраться в установках нельзя без численного моделирования основных процессов. А мог бы и сразу: и у нас, и у динамиков, и у физиков такая работа была поставлена во главу угла. Однако, это не отменяло необходимости локальных экспериментов, и в нашей лаборатории об этом знали, пожалуй, лучше, чем в других. Причем, если собственная экспериментальная база не позволяла проводить нужные опыты, их выполняли на стороне. Такие экспериментальные исследования, в которых я участвовал, проводились в середине 70-х в Дзержинке (ВВМИУ им. Ф.Э. Дзержинского) и ЦКТИ. Результаты, полученные в ЦКТИ, я использовал в дополнение к результатам испытаний ВАУ-6 и расчётному анализу, в кандидатской диссертации в 1981 году. Значит, почти 10 лет отработал в НИТИ и к тому времени был начальником группы.

После защиты наступил короткий период увлечения «настоящей» теплофизикой. Поводом послужил эпизод на семинаре в ЦКТИ, когда рассматривался заключительный отчёт по той самой экспериментальной работе. Кстати, в отличие от НИТИ, где по завершении договора отчёт, если и рассматривается на НТС, то в большой степени формально, в ЦКТИ эта процедура являлась обязательной и проходила в форме семинара – хорошо бы и у нас ввести такую практику.

Возвращаюсь к прерванному. В работе исследовалось плёночное кипение, и в дискуссии я возразил одному из членов НТС, назвавшему режим течения в паровой плёнке турбулентным, а я считал его ламинарным. Для самой работы это не было принципиальным, но вопрос запомнился, и захотелось разобраться, тем более что мой оппонент в молодости серьёзно занимался как раз плёночным кипением. Пришлось изучить и применить один из



методов теплофизического анализа. Кое-что получилось и даже было опубликовано. Той же проблемой заинтересовался В. Хабенский и, используя не доступный мне математический аппарат, нашёл решение более общей задачи, а ещё позже молодой теплофизик Андрей Сулацкий, знаток математической физики, по-новому подошёл к проблеме, и полученные результаты стали заметной частью его диссертации.

Работы по основной деятельности, разумеется, не прекращались: в середине 90-х начались испытания КВ-2. В конце 80-х в нашей лаборатории проводились работы по новой установке в части создания отдельных расчетных программ.

Наступившая с перестройкой конверсия привела к вовлечению научных подразделений НИТИ в разработку АЭС с реактором средней мощности ВВЭР-640, которую проектировали в СПБАЭП. Моей задачей явилось обоснование удержания расплава в корпусе реактора при тяжёлой аварии. И с этого времени начался долгий период расчётной и экспериментальной работы по исследованию тяжёлоаварийных процессов. Почти в самом начале случился эпизод, который я считаю ключевым. Для экспериментального исследования кризиса теплообмена – одной из проблем в рамках тяжёлоаварийной тематики – требовалось изготовить криволинейную пластину – основной элемент стенда. В ОЭЦ не смогли. Взались на одном малом предприятии. Для предоплаты требовалось волевое решение, которое, несмотря на определённое противодействие, принял В.А. Василенко в условиях сложного финансового положения института. Благодаря этому была выполнена первая и очень важная часть работы, что подтвердило готовность НИТИ к решению задачи в целом и в конечном счёте способствовало долговременному сотрудничеству с СПБАЭП и в последующем в известной степени финансовому обеспечению различной тематики нашего подразделения.

Следует сказать, что наряду с анализом привычных теплогидравлических процессов задача потребовала анализа прочности корпуса, и, работая вместе со специалистом в этой области С.В. Ковтуновой, я немного расширил свой кругозор в части расчётного моделирования напряжённо-деформированного состояния конструкций.

Уже в этой работе стала понятной необходимость теплогидродинамических расчётов с использованием CFD-кодов. Однако таких специалистов у нас тогда не было. Они появились позднее, и почти во всех последующих работах, которыми мне пришлось заниматься, выполнялся анализ пространственной теплогидродинамики, как минимум повышающий степень понимания протекающих процессов.

Тяжёлая авария в своем развитии неизбежно приводит к плавлению активной зоны и образованию так называемого кориума. Поэтому исследование процессов в кориуме и его взаимодействия с корпусом реактора являлось составной частью анализа тяжёлой аварии ВВЭР-640. К счастью, с самого начала к этой работе удалось привлечь специалистов в области электротермии и физической химии, которые в начале 90-х составили ядро нового структурного подразделения НИТИ (сейчас – отдел исследования тяжёлых аварий, ОИТА). Не могу сказать, что тесное взаимодействие с этим коллективом позволило мне хорошо разбираться в их исследованиях, но я, по крайней мере, научился разговаривать с ними на одном языке.

Вскоре после завершения работ по ВВЭР-640 возникла новая задача, полностью связанная с тяжёлой аварией, но теперь ВВЭР-1000. Для АЭС, сооружаемой в Китае, требовалось срочно разработать и обосновать ловушку расплава. Проектантом был тот же СПБАЭП, и по результатам тендера в 2000 году эта работа была поручена НИТИ. С нашей стороны руководителем был В. Хабенский, к тому времени главный научный сотрудник в ОИТА, а заведующим теплофизической лабораторией вместо него с 1992 года стал Ю.А. Мигров. В 1996 году лаборатория была преобразована в отдел теплофизических исследований, где я стал заведующим одной из лабораторий.

В исследованиях ловушки пригодился опыт и результаты работ по ВВЭР-640, но от нас потребовались и дополнительные эксперименты, и новая расчетная программа. Однако первым шагом стала разработка концепции и принципиальной конструкции ловушки. Эта задача была решена при тесном сотрудничестве со специалистами ПКО «Росэнергоатом» и Института химии силикатов. Несмотря на дефицит времени, решение оказалось удачным и с небольшими изменениями впоследствии было применено для ловушек других АЭС с ВВЭР.

Выполняя работу по ловушке, мне пришлось контактировать с широким кругом специалистов разного профиля почти из десятка предприятий – нет ничего полезней для расширения кругозора.

В различных работах по тяжёлым авариям я участвовал практически до конца 2000-х, причем с 2002 года в должности ведущего научного сотрудника – начальство пошло мне на встречу в моём решении оставить пост заведующего лабораторией.

По старой памяти я до сих пор сохраняю связь с ОИТА и с тяжёлоаварийной тематикой в целом, но с 2008 года практически полностью переключился на новые работы. В основном они были связаны с испытаниями оборудования ПТУ на стендах в ОАО «КТЗ», потребовавшими частых командировок в Калугу, именно ОАО «КТЗ» и Калуга стали последним пунктом

в перечне предприятий и городов многократного посещения. Вот этот перечень в хронологической последовательности: 1) Дзержинка и ЦКТИ (Питер) – ВАУ-6; 2) СПБАЭП (Питер) и ОКБ «Гидропресс» (Подольск) – ВВЭР-640; 3) СПБАЭП и Институт химии силикатов (Питер), ПКФ «Росэнергоатом», РНЦ «Курчатовский институт», ИБРАЭ и МЭИ (Москва) – ловушка; 4) ОАО «КТЗ» (Калуга) – новая установка. Не так уж и много за 50 лет, но каждый пункт для меня – новый этап жизни.

За время работы в НИТИ рецидива того состояния, о котором сказано в начале заметок, пока не случилось. Причина тому – интересная работа и интересные люди. Особенно радует молодёжь – умом, самостоятельностью, независимостью суждений. Желаю им полностью реализовать свои таланты и надеюсь, что наш институт создаст для этого все условия.

Проведение эксперимента по взаимодействию расплава кориума с корпусной сталью ВВЭР на стенде ОИТА. В.С. Грановский (НИТИ), И.В. Кулагин (ВНИПИЭТ), Ю.Б. Петров (ЛЭТИ), С.Ю. Котова, С.А. Витоль (НИТИ), 2003 г.





Волкова Светлана Николаевна

Ведущий научный сотрудник
отдела теплофизических исследований,
кандидат технических наук

Для меня не стоял вопрос – куда пойти работать после окончания института (Ленинградского Политеха) – муж уже два года работал в НИТИ, куда пришел с новой волной молодых физиков (Юрой Мигровым, Володей Ильиным, Лешей Малмыгиным и другими). Первое собеседование было с В.Б. Хабенским, и, хотя вакансии на должность инженера не было, я ему, видно, приглянулась, и он принял меня на должность лаборанта.

Прошло совсем немного времени, и Владимир Бенцианович уже в качестве инженера «кинул» меня на стенд КМ-1, который эксплуатировался в 101 здании. Научным руководителем являлся ФЭИ (г. Обнинск). Работающие там амбициозные молодые сотрудники хотели на этой установке воплотить свои идеи, а мне пришлось за них «отдуваться», организовывая эксперименты и снабжая их экспериментальной информацией. В результате ими были защищены три кандидатские и одна докторская диссертации.

После окончания этой работы пришлось переходить на гражданскую тематику. В Ленинградском институте АЭП разрабатывалась новая АЭС с ВВЭР-640. В проекте принимал участие наш институт в части расчетного обоснования систем безопасности. Для выполнения данной работы был сооружен модельный стенд и разработана расчетная программа ПАРНАС (Программа аварийного расхолаживания на атомной станции), в которой уже присутствовали элементы перспективного расчетного кода. К этому времени я дослужилась до начальника группы.

Чем еще запомнилось то время – Днем Теплофизика на берегу Калищенского озера, поездками в Пушкинские горы в день рождения А.С., в Нарву за «вкусными» продуктами, а главное, тем, что мы были молоды и счастливы.

Как и все подающие надежды молодые сотрудники, я сдавала экзамены на кандидатский минимум. Но тут стало известно, что срок их действия ограничен пятью годами, и пришлось срочно садиться за кандидатскую диссертацию. В нашем отделе шли работы по водо-водяным исследовательским реакторам бассейнового типа. Один из таких реакторов

эксплуатировался в Курчатовском институте, полученные на нем уникальные экспериментальные данные легли в основу моей диссертации, которую я защитила в 1991 году. Время было голодное и, чтобы отметить это событие, пришлось по сусекам собирать все что можно.

В это же время шли работы по созданию расчетного кода нового поколения КОРСАР (Комплексный расчет судовых атомных реакторов), которому не было аналогов по возможности собирать расчетные схемы любой установки, как в детском конструкторе, из набора имеющихся типовых элементов. Разработчиком и создателем такой технологической платформы был И.Г. Данилов, разработкой математических моделей занимался Ю.В. Юдов. Такого энтузиазма в работе я больше не помню, мы буквально жили на работе, а Илья Данилов жил в прямом смысле – на диванчике у себя в кабинете. В 2001 году в Ростехнадзоре был получен аттестационный паспорт на первую версию программного средства КОРСАР/В1.1.

Я уже работала заведующей лабораторией, все было отлажено, все знали, что и как делать. И вдруг меня «кидают» на проблемную лабораторию, которой никто не хочет заниматься. Выбора не было, а о Париже оставалось только мечтать.

Проект оказался очень сложным, требующим глубокого понимания и осмысления всех процессов. Мы шли постепенно, от этапа к этапу, на каждом этапе анализировали полученные результаты, корректировали математические модели и только после тщательных расчетных прогнозов переходили к следующему этапу. В расчетную группу, кроме специалистов ОТФИ, входили сотрудники ОДИ, ОНФИ и ряда других родственных организаций. Новые технические решения принимались коллегиально.

И тут снова крутой разворот – возврат к старому, забытому КМ-1, но с другими проектными и технологическими решениями. Отличительной особенностью установки является то, что в качестве теплоносителя первого контура используется жидкий металл. Поскольку РК КОРСАР «работает» только с водяным теплоносителем, пришлось расширять возможности кода с добавлением нового вида теплоносителя. Для настройки расчетных моделей пришлось «раскопать» старые данные испытаний КМ-1, в чем нам помогли заслу-

женные работники института Гукасов А.И. и Погребной Г.А.

Специализированная версия РК КОРСАР/ЖМТ прошла опытную эксплуатацию и была использована для расчетов аварийных режимов при разработке ТОб новой перспективной установки КМ-1.

И последнее. В отдел пришли молодые сотрудники, и, несмотря на упреки нашего поколения в том, что молодежь уже не та, объективно видно их продвинутое мышление и новые идеи, которые, как нам представляется, воплотятся в создание новых программных продуктов, не уступающих мировым стандартам (как и старому КОРСАРУ).

Генеральный директор ГК «Росатом» С.В. Кириенко вручает медаль-ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени С.Н. Волковой, 2015 год





Ефимов Владимир Казимирович

Заместитель начальника отдела
теплофизических исследований,
кандидат технических наук

СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТЕНДОВ В НИТИ

Несмотря на то, что по замыслам основателей атомной отрасли ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» создавался как государственная испытательная станция для отработки и испытаний транспортных ЯЭУ на полномасштабных стендах-прототипах, оперативное и эффективное решение целого ряда задач требовало создания специализированных локальных экспериментальных стендов для отработки и испытаний отдельного оборудования и систем.

Если говорить об истории создания и проведения в институте исследований на локальных стендах, то самым первым из таких стендов был теплофизический стенд «А». Создавали его в 1972–1974 годах В.Б. Хабенский, Л.В. Зысин, Ю.А. Мигров и др. Находился стенд в здании 102 и фактически 30 лет использовался для моделирования и изучения различных теплофизических процессов в оборудовании ЯЭУ.

Первоначальной целью создания теплофизического стенда являлось обоснование безопасности ядерного реактора бассейнового типа с опускным течением теплоносителя в активной зоне реактора при полной потере электропитания и обесточивании главных циркуляционных насосов. Для решения этой сложной нестационарной задачи В.Б. Хабенский и Ю.А. Мигров реализовали метод комплексного моделирования, заключающийся в совместном использовании математического

(расчетная модель объекта) и физического моделирования (экспериментальная модель – стенд).

Суть метода заключалась в том, что на первом этапе с учетом имеющихся знаний о теплогидравлических процессах в ЯЭУ создавалась расчетная модель реактора и с учетом объемно-мощностного критерия подобия и предварительных расчетов – модельный стенд. Далее после получения экспериментальной информации при моделировании аварийных процессов на стенде выполнялась корректировка расчетной модели натурального объекта, на основании которой выполнялись расчеты аварийных режимов уже для реакторной установки. И на последнем этапе отработывался финишный безопасный аварийный режим уже непосредственно на реакторной установке.

Такой комплексный подход при обосновании безопасности различных аварийных режимов в реакторных установках является, можно сказать, визитной карточкой отдела теплофизики НИТИ и используется, как правило, во всех теплофизических исследованиях, выполняемых отделом.

О себе могу сказать, что я после учебы в ЛИТМО на кафедре теплофизики в 1975 году пришел в НИТИ по распределению инженером в лабораторию теплофизики В.Б. Хабенского в помощники к Ю.А. Мигрову.

В то время он создавал расчетную дина-

мическую модель реактора бассейного типа, а мне поручил экспериментальную работу на стенде «А».

На стенде мы разрабатывали методики проведения различных экспериментов и реализовали их. В нашем случае использовалась электрообогреваемая модель активной зоны реактора, в которой пластины грелись электрическим током и охлаждались водой. При проведении исследований требовалось измерять различные параметры во времени: температуру стенок, воды, расход и давление воды и значения целого ряда других параметров. В то время для фиксации значений этих параметров использовались чернильные самописцы, на каждый параметр – один прибор. Для записи нестационарных процессов все самописцы должны были одновременно запуститься и синхронно отображать значения интересующих нас параметров в моделируемом процессе. При этом необходимо было постоянно отслеживать, чтобы у всех самописцев писали чернила и рулон с бумагой крутился равномерно. Поэтому при проведении экспериментов все сотрудники, которые присутствовали при этом (5–6 человек), стояли напротив самописцев, которых было не менее 20 штук, и следили чтобы при записи результатов «не заело» бумагу. Потом мы рассматривали полученную диаграмму, взяв в руки линейки и, зная размерность и масштаб шкалы, на графиках пропорционально измеряли и записывали в тетрадку полученную с самописца информацию о значениях параметров процессов. После этого уже на миллиметровой бумаге строили графики изменения параметров во времени.

Такой механизм регистрации параметров продолжался 3 или 4 года. После этого отдел динамических исследований института предложил нам «магнитограф», то есть магнитофон, в котором сигналы (напряжения с датчиков) уже писались на магнитную ленту. После этого лента вставлялась в специальное устройство для обработки, и с помощью большой электронной вычислительной машины БЭСМ-6 эти данные переводились в физические величины (градусы, Вт, метры в секунду и т.п.), и мы могли строить графики изменения параметров процессов во времени на плоттерах, что существенно увеличило производительность и качество измерений.

Потом динамики сделали нам ещё более

современные системы сбора и обработки данных, назывались они «Мини-АНИС», «ТЕРМ». В дальнейшем для локальных стендов отдела теплофизических исследований института (ОТФИ) и других организаций (НПО ЦКТИ, НИКИЭТ, НПО «Аврора») Маликовым Т.Б. и Самусь С.В. создавались свои мобильные малогабаритные измерительно-вычислительные комплексы, имеющие 100–200 измерительных каналов. Сейчас это линейка измерительно-вычислительных комплексов МК – «Одиссей-М», который производится нами уже более 20 лет и постоянно совершенствуется по мере развития электронной базы и мощности вычислительной техники.

В дальнейшем на стенде «А» и на его базе под руководством В.С. Грановского и О.Д. Черного исследовалось и пленочное кипение, и аварийное охлаждение корпуса реактора, и теплообменные процессы в ловушке расплава при тяжелой аварии для новых энергетических реакторов.

Кроме этого, в первую очередь из-за ограничений по возможностям стенда «А» экспериментальные исследования проводились нашим отделом и в других организациях. В ЦКТИ им. И.И. Ползунова в Санкт-Петербурге с нашей помощью были спроектированы и смонтированы стенды «ИСТЕЦ» и «Барботаж». На этих стендах сотрудниками НИТИ были проведены многочисленные эксперименты с использованием датчиков и регистрирующей аппаратуры НИТИ, позволившие получить недостающие данные по верификации расчетных кодов в режимах естественной циркуляции теплоносителя, характерных для аварийных процессов в реакторных установках.

В Москве в НИКИЭТ на теплогидравлической модели циркуляционного контура реактора бассейного типа с использованием имитатора твэл были получены опытные данные по кризису теплообмена в обогреваемых каналах при опускном течении теплоносителя. В НИЦ «Курчатовский институт» нами моделировались аварийные ситуации на исследовательских реакторах. Изучалась ситуация, возникающая при обесточивании циркуляционного насоса. Записывали показания приборов на наш комплекс и потом обрабатывали их. Моделировалась ситуация даже с полным осушением реактора (то есть с полной потерей теплоносителя), и наше оборудование позволяло регистрировать значения парамет-



тров, характеризующих данную ситуацию.

Опытные данные, полученные сотрудниками отдела на локальных стендах, использовались для сравнения с расчетными данными по моделированию этих аварийных ситуаций и легли в основу целого ряда диссертационных работ, успешно защищенных работниками отдела.

Ещё к одному направлению работ на основе и с использованием наших мобильных малогабаритных измерительно-вычислительных комплексов и локального стенда относится разработка автоматизированной технологии вакуумной осушки отработавшего ядерного топлива реактора РБМК-1000 при переводе на сухое хранение. Для отработки этой технологии в НИТИ сначала на стенде «А» была создана маломасштабная установка «Овал», моделирующая процессы вакуумной осушки отработавшего топлива, а затем в здании 101 был смонтирован специальный локальный стенд «СМ-Э332», состоящий из натурального металлобетонного контейнера УКХ-109, технологических систем осушки и откачки газов, системы измерений теплофизических параметров контейнера и контроля его герметичности. Регистрация и обработка информации на стенде выполнялись при помощи системы экспериментальных измерений, состоящей из 54-х различных датчиков и специально разработанного в НИТИ измерительно-вычислительного комплекса «СМ-Э332». В результате был разработан и экспериментально обоснован метод проведения вакуумной осушки металлобетонного контейнера УКХ-109, обеспечивающий достижение нормативного значения

концентрации остаточной влаги внутри контейнера, и выданы рекомендации по корректировке системы измерения и поддержания технологических параметров средств осушки УКХ-109 на Ленинградской АЭС. Технология была внедрена и используется на ЛАЭС с 2012 года. За 10 лет её применения уже более 200 контейнеров вывезено на переработку или на окончательное хранение.

На основании опыта, полученного при разработке технологии вакуумной осушки отработавшего ядерного топлива реактора РБМК-1000, в ОТФИ был разработан и внедрен мобильный автоматизированный модуль осушки МО-1.01, предназначенный для обеспечения осушки внутренних полостей сложного теплоэнергетического оборудования.

Также мы создавали теплогидравлический стенд для отработки систем управления и автоматизации судового теплоэнергетического оборудования в НПО «Аврора» в Санкт-Петербурге. Даже в Лапперанте на стенде «РАСТЕЛ» технологического университета Финляндии мы участвовали в рамках международного сотрудничества в экспериментальных работах по обоснованию безопасности АЭС типа ВВЭР-440. Мы приезжали со своей аппаратурой – датчиками измерения характеристик двухфазных потоков.

Вот такая была обширная география экспериментальных работ. Потом, когда в 2003 году в НИТИ построили здание стенда КМС, являющегося крупномасштабной моделью контейнента реакторной установки ВВЭР-640, основные работы и исследования стали проводить на стенде КМС и других локальных стендах, размещенных в этом здании. Сначала в защитной оболочке КМС, имеющей самый большой объем (1800 м³) в мире среди таких стендов, проводили отработку теплообменных устройств



Сотрудники ОТФИ
С.Н. Волкова, В.К. Ефимов,
Ю.А. Мигров с представи-
телем финской стороны
на стенде «РАСТЕЛ»

для ЛАЭС-2 (СПОТ 30) и экспериментальные исследования поведения гелия как имитатора водорода при моделировании запроектных аварий, потом создавали и новые локальные стенды для проведения теплофизических исследований: «Д-1», «Корвет», «ВХГР», «ЗД», «ИСТП» и др.



Контейнер реакторной установки

За это время экспериментальная группа отдела переросла в лабораторию экспериментальных исследований с 20 сотрудниками. Следует отметить, что почти все научные сотрудники ОТФИ, приходя на работу в НИТИ, принимали участие в экспериментах на локальных стендах, получая при этом необходимый опыт в исследовании теплофизических явлений, который они потом использовали при разработке расчетных моделей.

Стенд «Д-1» предназначен для исследования характеристик дебрисов, образующихся вблизи разрывов трубопроводов, гидродинамических воздействий струй, ударных волн, реактивных сил и динамических волновых воздействий на оборудование и его теплоизоляцию при разрывах трубопроводов первого контура АЭС с ВВЭР. Стенд «Д-1» позволил экспериментально исследовать указанные выше быстротекающие взрывные процессы с частотой регистрации

параметров до 200 тысяч измерений в секунду и снять фронт распространения ударной волны от взрыва высокоскоростной камерой с частотой до 150 тысяч кадров в секунду.

В экспериментах создавалась струя истекающего теплоносителя с параметрами, максимально близкими к параметрам струи теплоносителя (давление до 16 МПа, температура до 300 °С), образующейся в местах разрывов высокоэнергетических трубопроводов АЭС с ВВЭР. В результате были получены данные по разрушению теплоизоляции для различных диаметров трубопровода и оборудования.

На стенде «Корвет», который моделирует теплогидравлические процессы в контуре наружного охлаждения корпуса ловушки расплава АЭС «Эль-Дабаа» Египет, были получены опытные данные по кризису теплообмена при кипении чистой и борированной воды, а также воды, загрязненной химическими веществами и дебрисом, образующимся при аварии с расплавлением активной зоны реактора.

Стенд «ВХГР» был создан совместно с сотрудниками отдела химико-технологических исследований для решения комплекса задач, связанных с испытанием технологического оборудования и отработкой образцов систем стабилизации водно-химического и газового режима теплоэнергетического оборудования, в том числе и рекомбинаторов водорода, а также для проведения исследовательских работ в области водородной безопасности ЯЭУ. Стенд «ВХГР» был аттестован как средство испытания для нужд Министерства обороны Российской Федерации.

Стенд «ВХГР»





Системы стенда обеспечивают подачу воды, пара и водорода в исследуемый гермообъём величиной 3 м³. В связи с взрывоопасными условиями испытаний стенд снабжен развитой системой измерения и регистрации, а также системой отбора и анализа компонентного состава парогазовой среды гермообъёма, управление стендом полностью автоматизировано. На стенде «ВХГР» были проведены испытания опытных образцов систем дожигания водорода и кислорода на основе пассивных и активных рекомбинаторов.

В 2017 году по инициативе первого заместителя генерального директора – заместителя генерального директора по научной работе Р.Д. Филина был создан стенд «3D», предназначенный для исследования 3-х мерных задач гидродинамики и валидации трёхмерного CFD-модуля расчётного кода КОРСАР с использованием современных бесконтактных (оптических) средств измерения, которые не нарушают структуру течения теплоносителя.



Стенд «3D»

На этом стенде при помощи оптических средств измерения «ПОЛИС 3-С» и «ЛАД-05С» (разработка института теплофизики Сибирского отделения Академии Наук) были выполнены исследования пространственных течений для трех рабочих участков. Для рабочего участка «Вихревая дорожка Кармана» получены векторные двумерные поля скорости в поперечном сечении канала, качественно отображающие реально происходящее образование отрывных вихрей после тела обтекания. В рабочем участке «Тройник» проведены исследования пространственных явлений, возникающих при смешении двух потоков жидкости с разными

скоростями течения. Исследования процессов истечения жидкости в большом объёме проводились в рабочем участке «Бассейн».

В 2017 году руководством института было принято решение о создании экспериментальной теплофизической базы института для исследований теплогидравлических процессов в элементах энергетического оборудования АЭС и стендовых установок института. В результате этого в 2022 году в здании 962 (КМС) был введен в эксплуатацию стенд «ИСТП». Данный стенд позволит проводить различные экспериментальные исследования в области теплофизики ЯЭУ и АЭС и получать новые опытные данные с использованием современной измерительной техники как для верификации теплогидравлического расчетного кода нового поколения, так и для обоснования работоспособности элементов оборудования стендовых установок института. Стенд суммарной электрической мощностью до 1 МВт рассчитан на проведение исследований двухфазных потоков жидкости в вертикальных электрообогреваемых трубах (имитаторов пучков твэл) при низких давлениях (от 0,1 до 0,5 МПа) и массовых скоростях менее 500 кг/(м²·с), характерных для аварийных режимов ЯЭУ и АЭС.

Стенд «ИСТП»



Грицай Антон Сергеевич

Заместитель начальника отдела
теплофизических исследований по специальной
тематике – заведующий лабораторией,
кандидат технических наук

«ЖЕЛАНИЯ СОВПАЛИ С ВОЗМОЖНОСТЯМИ»

Все началось в 2002 году на четвертом курсе Санкт-Петербургского Политехнического университета, когда после окончания весенней сессии меня пригласил на беседу Анатолий Яковлевич Благовещенский, доктор технических наук, профессор кафедры «Реакторо-и парогенераторостроение», где я учился. На тот момент я практически ничего не знал ни о НИТИ (хоть и являюсь уроженцем Соснового Бора) ни, тем более о том, что А.Я. Благовещенский долгое время работал в военном представительстве Министерства обороны при НИТИ. Тема разговора касалась научно-исследовательской практики, которую я должен был пройти на одном из предприятий атомной отрасли. Спросив и выслушав меня насчет моих предпочтений, рекомендация Анатолия Яковлевича была однозначной: «С учетом Вашей подготовки, характера и склонности к научной работе, Вам следует пройти практику в НИТИ. Я Вас порекомендую Юрию Андреевичу Мигрову, начальнику отдела теплофизических исследований». Я согласился и все закрутилось: сначала производственная практика, а на следующий год студенческая научно-исследовательская работа (НИРС) и преддипломная практика, завершившаяся подготовкой диплома.

Сначала я попал в лабораторию, коллектив которой занимался созданием и верификацией расчетного кода (РК) КОРСАР. Соответственно, задачи практики и диплома так или иначе касались освоения численного моделирования теплофизических процессов.

Однако, по мере прохождения практики мне становилось все очевиднее, что заниматься только численными методами и углубленными вопросами математического моделирования, что называется, «душа не лежит». Хоть и получалось. Большой интерес вызывали прикладные задачи, требующие не только знания и применения математических моделей, но и связанные с реальным теплофизическим экспериментом, исследованием работы энергетического оборудования в комплексе, а также с

интегральными расчетами сложных объектов. И подобная возможность была предоставлена. После получения диплома в 2004 году мне было предложено заняться стендовой тематикой в новой лаборатории под руководством С.Н. Волковой. Получилось как в известном тосте – желания совпали с возможностями.

Открывшийся фронт работ был весьма широким: верификация специализированной версии РК КОРСАР и разработка на её основе модели динамики одной из стендовых установок, а затем – участие в реальных испытаниях тепломеханического оборудования и анализ полученных результатов.

Особо запомнились испытания на стендах ОАО «Калужский турбинный завод» в период 2009–2011 гг., ставшие для меня первой серьезной школой постановки и проведения эксперимента по изучению теплогидродинамических процессов и их влиянию на работоспособность оборудования. Как замысел эксперимента, так и его реализация, обеспечение и квалифицированная интерпретация результатов требовали слаженной и напряженной работы специалистов самых разных областей – расчетчиков, механиков, акустиков, программистов, специалистов в области автоматизированных систем управления и т.д.

Не менее интересными были испытания системы управления (СУ) регулирующими клапанами на стенде АО «НПО «Аврора», где стояла задача исследовать, а затем оптимизировать динамические характеристики СУ в условиях воздействия внешней нагрузки на исполнительный механизм.

Вместе с тем, пожалуй, наиболее важным направлением моей работы стало собственное расчетное моделирование испытательных режимов стендовой установки, задачами которого являлись оптимизация алгоритмов работы систем управления, а также анализ теплотехнической надежности активной зоны. Одна из проблем при этом заключалась в высокой чувствительности получаемых результатов расчетов к относительно небольшим изменениям в параметрах используемых моделей. Это приводило к тому, что результаты расчетов коллективов разных организаций различались порой на качественном уровне. Сложившаяся ситуация существенно осложняла выработку единых рекомендаций по алгоритмам работы оборудования и требовала применения нетривиальных подходов.



Осмысление этой проблемы привело к решению в 2011 году использовать методологию анализа неопределенности и чувствительности (АНЧ), которая заключалась в выполнении многовариантных расчетов с учетом возможных отклонений в параметрах моделей и последующем статистическом анализе совокупности полученных результатов.

Применение указанной методологии позволило если не решить радикально, то, во всяком случае, пересмотреть традиционные подходы и посмотреть на проблему под другим углом зрения, выйти за рамки того уровня, на котором она возникла. Если говорить простым языком, то она, в частности, позволила понять, что каждый из получаемых (различных) результатов расчетов динамики является верным, но в реальности он может проявиться лишь с некоторой вероятностью. Также появилась возможность более объективно выявлять ключевые параметры, определяющие поведение установки в динамических режимах, и оптимизировать их.

Применение и развитие методологии АНЧ было поддержано другими коллективами, в частности, специалистами ОНФИ, где наиболее активное содействие в её продвижении оказывал В.Г. Артемов.

Накопленный в течение 2011–2019 годов опыт и методические наработки по применению АНЧ позволил НИТИ выйти на одни из лидирующих позиций в этой сфере в отечественной отрасли и, когда встал вопрос о необходимости совершенствования нормативной базы в области расчетного обоснования безопасности объектов использования атомной энергии, а также верификации и аттестации расчетных кодов, то специалисты НИТИ были привлечены к разработке соответствующих

документов. В частности, в 2020 году Ростехнадзором были утверждены «Рекомендации по оценке погрешностей и неопределенностей результатов расчетных анализов безопасности атомных станций» (РБ-166-20).

Методические разработки в области АНЧ совместно с результатами практического применения легли в основу моей кандидатской диссертации, успешно защищенной в 2018 году.

Начиная с 2019 года открылось новое направление, связанное с реакторными установками с жидкометаллическим теплоносителем (ЖМТ), где также возникло широкое поле деятельности для применения своих навыков – от создания расчетного кода (КОРСАР/ЖМТ) и его применения для обоснования проектных решений РУ с ЖМТ до отработки методики применения кодов CFD-класса для исследования пространственных эффектов в активных зонах РУ с ЖМТ. В настоящее время завершается верификация РК КОРСАР/ЖМТ и код готовится к аттестации.

Наряду с этим и в рамках базовой версии РК КОРСАР регулярно возникают задачи, требующие совершенствования математических моделей отдельных явлений либо анализа корректной реализации тех или иных методик при выполнении расчетов.

Несколько особняком стоит тема преподавательской деятельности, которая началась в 2005 году, когда Ю.А. Мигров предложил мне ассистировать на кафедре Института ядерной энергетики (филиала СПбПУ в г. Сосновый Бор). Надо сказать, что согласился я из чистого интереса, так сказать, попробовать – получится, или нет. С тех пор преподавание стало для меня хобби в хорошем смысле этого слова, а ряд выпускников ИЯЭ удалось привлечь в НИТИ на работу.

В завершении хочу выразить глубокую благодарность коллегам, сыгравшим важную роль в моем профессиональном становлении. Это С.Н. Волкова, Ю.А. Мигров, В.С. Грановский, Ю.В. Юдов, В.К. Ефимов. И отдельное спасибо А.Я. Благовещенскому, ставшему моим проводником в НИТИ и науку.



Генеральный директор Госкорпорации «Росатом» Лихачев А.Е. вручает медаль «За заслуги в освоении атомной энергии» Грицаю А.С.



Ефимов Анатолий Алексеевич

Ведущий научный сотрудник отдела
химико-технологических исследований,
доктор технических наук,
лауреат премии Правительства РФ

«ИЗ РАДИОХИМИКОВ В КОРРОЗИОНИСТЫ»

Мой путь в Научно-исследовательский Технологический институт имени А.П. Александрова начался в далёком 1963 году в посёлке Пестово Новгородской области. Произошло это случайно. Во время летних каникул после окончания 8 класса при просмотре фильма «Добровольцы» в клубе Пестовского лесокомбината я встретил двух своих бывших учительниц химии и математики, которые рассказали, что пришла разрядка направить на собеседование в Новгород от Пестовского района двух учеников, окончивших восьмой класс, для поступления в только что созданную при Ленинградском университете физико-математическую школу-интернат номер 45. Поскольку я проявлял больше симпатии и уважения к учительнице химии Александре Михайловне Чудиновой, то и собеседование проходил в химический класс, хотя о самой химии имел весьма поверхностное представление. Занятия в ФМШ, расположенной

тогда на улице Савушкина 61–63 в Старой Деревне, начались 16 октября 1963 года. С лёгкой грустью вспоминаю своих школьных друзей-одноклассников: Олега Смирнова, Валеру Шевченко, Валеру Быстроумова, Борю Ладыгина, Сашу Флейшера, Володю Курлянда. Жизнь сложилась у всех по-разному. На химический факультет ЛГУ в 1965 году из нашего химического класса поступили только я, Боря Ладыгин, Олег Смирнов, а также девочки: Вера Кашина, Инна Васильева, Ира Оппендак, Женя Бершадская. Из школьных преподавателей наиболее яркие воспоминания об Александре Карповиче Чарыкове. Он не только образно преподавал химию, но много и интересно рассказывал о Ленинграде, блокаде. К нему можно было запросто прийти домой в гости. Нас с Олегом он научил быстрому приготовлению чисто студенческой пищи – варёных макарон с маслом и тёртым сыром. Вспоминается также учительница литературы Ирина Георгиевна Полубояринова. С годами учебы в интернате связаны также



«За круглым столом»
ФМШ при ЛГУ, 1965 год



воспоминания о коллективных походах на озеро Красавица (Большое Симагинское) на Карельском перешейке, в Репинские пенаты, катания на коньках в Центральном парке культуры и отдыха имени С.М. Кирова. С 1991 года ФМШ была преобразована в Академическую гимназию Санкт-Петербургского университета и дважды поменяла свой адрес. Жизнь в общежитии на Васильевском острове была заполнена учебным процессом, который осуществляли такие великие учёные, как академики Б.П. Никольский, М.М. Шульц, проф. А.Н. Мурин, проф. С.М. Ария, профессор В.Д. Нефёдов. У нас с Олегом появились новые друзья-студенты Саша Шелих, Володя Тарасов, с которыми мы прожили в одной комнате все 5 лет учебы, хотя учились на разных кафедрах. Только мы с Володей Тарасовым стали радиохимиками, где также нашли друзей Мурата Абдуллахатова, Лёню Машкова, Лёню Годона, Валеру Хрусталёва и других. Запомнились также работы в студенческих строительных отрядах, я был участником студенческих транспортных строек: 1966 год – Мангышлак – строительство железной дороги Макат-Узень-Бейнеу; 1967 год – строительство железной дороги Гурьев Астрахань; 1968 год – ремонтные работы железнодорожной сети Норильского горнообогатительного комбината. 1969 год – практика по линии военной кафедры в городе Медвежьегорске Карельской АССР в должности командира взвода радиационной химической разведки, принятие присяги. Всё это сблизило и подружило наш курс так, что после окончания учёбы мы продолжали традиционно, через каждые пять лет, собираться в Ленинграде – Санкт-Петербурге. Последняя встреча планировалась в кафетерии Меньшиковского дворца в 2020 году, но она не состоялась из-за пандемии коронавируса.

На третьем курсе мы с Володей Тарасовым увлеклись Мёссбауэровской спектроскопией – новым тогда ещё мало распространенным методом исследования структуры и фазового состава твердофазных продуктов. Моя дипломная работа, выполненная под руководством доктора физико-математических наук Серёгина Павла Павловича и его аспиранта Шиповатого Владимира Тимофеевича, была посвящена исследованию эффекта Мёссбауэра на примесных атомах ^{119}Sn и ^{57}Fe в полупроводниках типа $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$ и $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$, а также в галогенидах щелочных металлов. Поскольку работа выпол-

нялась в Институте полупроводников АН СССР (набережная Кутузова, 10А), а средний балл за весь период учёбы у меня составлял 4,75, то у меня был шанс остаться в институте после защиты диплома на должности стажёра для продолжения темы, о чём мне было заявлено на предварительном распределении в марте 1970 года. Однако, по окончании празднования 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина, поступило указание о сокращении штатов АН СССР, во исполнение которого были в первую очередь сокращены вакансии, в том числе стажёрские. Так я остался без распределения и аспирантуры.

И тут произошёл ещё один случай. В дело вмешался доцент Бениамин Григорьевич Лурье – яркая неординарная личность. Например, обладая большими габаритами, прежде всего весом, он мог спокойно перелезть через железные ворота во двор главного здания университета со стороны безымянной площади (теперь площадь Сахарова), если эти ворота были закрыты. Во время чтения лекции по дозиметрии он мог спокойно закурить папиросу Беломорканал и, сделав две-три затяжки, «приклеить» окурок ко лбу, а затем после написания на доске длинной формулы, отклеить, снова зажечь его от спички, сделать ещё 2–3 затяжки и опять приклеить на лоб для продолжения лекции. Так вот, уж не знаю, как он узнал обо мне, но позвонил в Радиевый институт Леониду Николаевичу Москвину: «Лёня, возьми этого парня, у него от науки глаза горят». В это время Леонид Николаевич продолжал ещё набирать специалистов в лабораторию радиохимии тогда мало известного института в Сосновом Бору. После предварительного разговора с Л.Н. Москвиным в Радиевом институте, я получил от него заявку на меня, которую в тот же день отнёс в комиссию по распределению студентов химического факультета. После этого прошло несколько встреч с инспектором отдела кадров НИТИ В.С. Шевченко. Окончательное направление на работу в Сосновый Бор я получил во ВНИПИЭТе. В трудовой книжке, которую мне выдали в отделе кадров, появилась запись от 13 июля 1970 года: «Назначен инженером радиохимической лаборатории как прибывший по путёвке после окончания Ленинградского государственного университета. С тех пор вся моя сознательная жизнь связана с деятельностью института, в котором последовательно был инженером, и.о. младшего научного сотрудника, младшим

научным сотрудником, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией коррозионно-химических и материаловедческих исследований, заведующим лабораторией химико-технологических исследований, начальником отдела № 5 как прошедший по конкурсу, а с 2011 года переведён в отдел химико-технологических исследований в группу 501 ведущим научным сотрудником.

Первая моя прописка на новом месте в качестве работника НИТИ звучала так: город Ломоносов Ленинградской области, посёлок Сосновый Бор, улица Высотная, дом 2, общежитие. Под термином общежитие в моём случае подразумевалась трёхкомнатная квартира № 45, которую в отличие от «плохой» квартиры в романе «Мастер и Маргарита» Булгакова по праву можно назвать «хорошей». Судите сами. Ещё до моего появления в ней проживали вновь принятые на работу в НИТИ специалисты: Борис Александрович Гусев – будущий доктор технических наук, Игорь Сергеевич Орлёнков – будущий доктор технических наук, Николай Яковлевич Вилков – будущий кандидат химических наук, Г.Г. Леонтьев – будущий кандидат технических наук, В.А. Пиценко – будущий руководитель секции скалолазания города Сосновый бор. Чуть позже с Дальнего Востока прибыл В.П. Лисицын – опытный специалист-управленец, которому было доверено осуществить первый пуск реактора установки ВАУ-6с.

По результатам собеседования в процессе второй встречи с Л.Н. Москвиным я был по его указанию направлен в распоряжение с.н.с. Марата Фатыховича Гумерова, с которым мы очень скоро стали на «ты» и обращались друг другу по имени, хотя он был старше меня. Гумеров – легендарный человек не только в истории института, но и всего Соснового бора. Про него говорили: «Как приедете на станцию Калище и спросите, где живёт Марат, вам каждая собака покажет».

Вот под руководством такого человека мне и предстояло воплощать в жизнь идеи Л. Н. Москвина о разработке блочных сорбентов для газоадсорбционной хроматографии и экспериментальной установки непрерывного анализа состава неконденсирующихся газов в ядерных реакторах. В связи с исследованиями блочных сорбентов, методики приготовления которых включают в себя операции стекания порошка фторопласта (или по-научному, политетрафторэтилена) с активированным углём, приходилось несколько раз ездить в Ленинград на завод «Комсомольской правды». За этим материалом в семидесятых годах в Ленинград ездили преимущественно через Шепелёво по асфальтированной дороге. В городе Ломоносове эта дорога пролегла прямо через триумфальные узкие ворота на выезде из города в сторону Ленинграда. И вот как-то в одной из поездок с женщиной водителем у машины заглох мотор прямо в воротах. Попытки сразу его завести не привели к успеху, создали



М.Ф. Гумеров,
А.И. Горшков и
С.Н. Некрестьянов



пробку с обеих сторон, так что мне пришлось вылезать из машины и толкать её сзади.



Сотрудники отдела: Г.Г. Леонтьев, Т.А. Глушкова, Н.А. Никулина, А.А. Ефимов

Что касается создания экспериментальной установки, то Леониду Николаевичу Москвину удалось через Сашу Флейшера, моего одноклассника по интернату и сотрудника кафедры природных соединений ЛГУ, договориться о её изготовлении по нашим эскизам на заводе «Саркана Звайзгне» (Красная звезда) в г. Риге. Всё очень просто: отец Саши работал на этом заводе, специализировавшемся на выпуске мопедов типа «Рига-5»—«Рига-7», начальником отдела снабжения. Он и поспособствовал открытию заказа на изготовление сразу двух установок: газохроматографической для НИТИ и жидко- жидкостной для ЛГУ. В мои задачи входило обеспечение авторского надзора за «как можно более точным» воплощением наших эскизов в реальность, а также сопровождение доставки расходных материалов из НИТИ в Ригу. Для доставки грузов мы с Сашей использовали списанную из армии химическую лабораторию в виде фургона на базе ГАЗ-69, приспособленную для обслуживания сотрудников кафедры природных соединений, изучающих во время летних экспедиций в Краснодарском крае состав эфирных масел Краснодарского чая.

В свою первую длительную командировку в

Ригу мы с Сашей выехали на описанной выше чудо машине из НИТИ в 15 часов в феврале 1972 года. Был сильный гололёд, и быстро темнело, так что в один день мы смогли доехать только до Кингисеппа, где и устроились на ночёвку в гостиницу. Вечером сходили на последний сеанс в «зелёный» кинотеатр, причём Саша надел приличный костюм и галстук. Я в то время ещё не был настолько воспитанным, поэтому пошёл в кино в обычной одежде. Вернувшись из кино и выпив чаю, легли спать. Рано утром, опять же попив чаю, мы вышли на улицу для продолжения поездки, причём Саша вышел с приличным костюмом на вешалке-плечиках в руках, поскольку переоделся в «рабочую» шофёрскую одежду. Подойдя к месту, где вчера оставили машину мы остолбенели: все приметы места были на месте кроме нашей машины. А надо сказать, что в то время в Кингисеппе строился комбинат «Фосфорит» и поэтому в городе было много строителей «на поселении до окончания срока отбывания наказания», чего мы с Сашей не знали. В общем, мы сразу же побежали в милицию и в ГАИ, благо, они находились недалеко от гостиницы, причём Саша костюм из рук не выпускал. Заявление об угоне машины у нас приняли сразу, а вот нашли нашу машину только к вечеру под мостом через реку Нарову в Ивангороде. Причем Саша принимал участие в поиске машины вместе с патрульной машиной, а я сидел «на связи» в Кингисеппском ГАИ вместе с его костюмом. После положительного результата поисков я вместе с Сашиним костюмом благополучно добрался до Ивангорода на рейсовом автобусе. Поскольку уже опять стемнело, то, переехав через реку Нарву, мы заночевали в гостинице города Нарва Эстонской ССР. Утром, выпив кофе, мы двинулись дальше. Но, как я уже упоминал, был сильный гололёд, и мы за день со скоростью 10 км/ч добрались до города Кохтла-Ярве, где опять заночевали в гостинице. Поскольку у нас больше никто ничего не угонял, то мы поехали утром дальше. Но, как я уже не раз упоминал, был сильный гололёд, и мы смогли доехать только до города Тарту, вернее проехать за Тарту до его курортного пригорода. Здесь нам не смогли предоставить место в гостинице, поскольку в городе проводились какие-то лыжные соревнования, и все гостиницы были заполнены участниками. Тогда мы приняли решение переночевать на железнодорожном вокзале. Увы, нас ждало разочарование. Вокзал оказался маленьким

пригородным вокзальчиком, часть здания которого составлял зал ожидания с небольшим количеством сидячих мест и двумя окошками касс для покупки железнодорожных билетов. Вторую часть здания занимали касса для продажи железнодорожных билетов и служебное помещение, в котором находились дежурный милиционер и уборщица. Милиционер нам не обрадовался: «Уезжайте скорее отсюда!» Но после нашего отказа милиционер сжалился: «К нам каждую субботу из Тарту приезжает масса молодёжи на ночные танцы до упаду, увидев вас в машине, могут убить, а я буду отвечать...» После таких слов открыл для нас помещение кассы. Меня поразило: половину помещения занимал огромный бильярдный стол под зеленым сукном. Признаться, я ранее подобные столы видел в краеведческом музее города Казани, он был предназначен для игры в бильярд казанскому губернатору и великому поэту Г.Р. Державину. Это мне было ещё как-то понятно: таковы были нравы в то время. Но чтобы в железнодорожной кассе и для игры бильярд? Ещё более я удивился, когда милиционер откуда-то достал два овчинных тулупа и предложил переночевать на бильярдном столе, укрывшись этими тулупами. Среди ночи я проснулся от шума, гама, криков, песен и ещё чего-то, приоткрыл шторку и понял, что милиционер был прав: в машине нас могли и убить, такая была неуправляемая толпа молодёжи. Утром всё было тихо, будто этот бедлам мне только приснился в дурном

сне. Милиционер готовился к сдаче дежурства «без происшествий», уборщица напоила нас чаем, нагрела ведро воды для машины (на ночь мы её сливали, поскольку был мороз). И далее мы без приключений доехали до Риги, где были радушно встречены родителями Саши. Командировки в Ригу с периодическими возвращениями в НИТИ для переоформления документов продлилась до июня. Изготовленные установки были вывезены в НИТИ и ЛГУ. На этом мои исследования в области газовой хроматографии закончились, в институте это направление продолжил Аркадий Иванович Горшков, защитивший в итоге кандидатскую диссертацию. Моя дальнейшая судьба в научном плане переместилась в область исследования внутриконтурной коррозии на объектах атомной энергетики, а также в разработки технологий пассивирующей обработки сталей для их защиты от этой самой коррозии. Но это уже другая история...

Я благодарен двум «случайным случаям», которые в конечном итоге привели меня в Научно-исследовательский технологический институт имени А.П. Александрова и в город, в котором хочется жить! Здесь я реализовал свои научные интересы и устроил личную жизнь: встретил любимую жену, воспитал двоих сыновей, встретил много интересных, умных и добрых людей, которые помогли мне успешно пережить юношеский романтизм и дожить с пользой до «старческого ревматизма».



Сотрудники отдела:
А.А. Ефимов,
Г.Г. Леонтьев,
А.А. Афанасьев,
Л.В. Нагишева,
В.Т. Раков,
Е.В. Семенова,
Н.А. Никулина



Горшков Аркадий Иванович

Ведущий научный сотрудник
отдела химико-технологических исследований

ОБ ОДНОМ ИНТЕРЕСНОМ ОПЫТЕ НА ИГНАЛИНСКОЙ АЭС

К концу 1970-х годов благодаря участию Е.П. Рязанцева, бывшего тогда директором НИТИ и поддерживающего инициативу научных подразделений по развитию исследовательских работ, институт вышел на уровень одного из главных предприятий по химии и радиохимии теплоносителей ядерных реакторов в атомной отрасли. Поэтому в 80-х годах при сопровождении работ по исследованию и поддержанию водно-химического и газового режимов реактора РБМК-1500 (Игналинская АЭС) в период освоения мощности в состав межведомственной комиссии наряду с сотрудниками ИАЭ им. И.В. Курчатова, НИКИЭТ, ВНИАЭС, ВНИПИЭТ были включены и сотрудники НИТИ: А.А. Ефимов, А.И. Горшков, Е.И. Леонтьева, В.Т. Раков, Н.Я. Вилков, Э.П. Бредихина.

Главными направлениями исследований, которыми мы занимались в НИТИ были процессы коррозии, а также образования радиолитических газов и распределения их по контуру многократной принудительной циркуляции транспортных ЯЭУ и энергоблоков АЭС.

Для проведения измерений использовалась методика, разработанная в НИТИ и основанная на полном извлечении газов из водных проб методом жидкостно-газовой распределительной хроматографии, с последующим газохроматографическим их определением. Для отбора проб применялся пробоотборник барабанного типа, позволяющий отбирать по четыре параллельных пробы, который подключался к пробоотборной линии с помощью специального переходника, что исключало попадание воздуха в отбираемую пробу.

Извлечение растворенных газов проводилось на специальном устройстве, разработанном и изготовленном в НИТИ. Устройство состояло из переключателя водных и газовых потоков, колонки с носителем неподвижной газовой фазы, в качестве которого использовались таблетки из пористого фторопласта,

Сотрудники отдела А.И. Горшков, А.А. Амосов, Е.Е. Щербаков, К.Е. Соловьёв



водоотделительного сосуда и осушителя, заполненного индикаторным силикагелем. Устройство подсоединялось к лабораторному газовому хроматографу ЛХМ-8МД, на котором проводился анализ.

Извлечение и анализ растворенных газов были проведены на уровнях мощности 500 и 750 МВт. К выполнению анализов проб привлекались и сотрудники ИАЭ им. И.В. Курчатова, которые очень заинтересовались нашей методикой, которая по своим характеристикам намного превосходила используемую ими методику, основанную на извлечении растворенных газов методом газовой экстракции.

Следующим этапом испытаний должен был быть уровень мощности 1000 МВт, однако по некоторым обстоятельствам сотрудники нашего института были вызваны на Игналинскую станцию для проведения испытаний на уровне мощности 800 МВт. Когда я пришел в лабораторию, где проводились газовые анализы, то обнаружил, что отсутствуют пробоотборник и устройство для извлечения растворенных газов. Оказалось, что всё оборудование забрали сотрудники ИАЭ им. И.В. Курчатова для использования его на своих стендах, а на данный этап испытаний их не пригласили. Так как переносить испытания было нельзя, то было принято решение изготовить устройство для отбора проб и анализа растворенных газов из имеющихся на станции средств, которые были предоставлены персоналом химической лаборатории. К счастью, я привез запасную колонку с таблетками из фторопласта, поэтому главная деталь для извлечения растворенных газов у нас была. Так как по ранее проведенным исследованиям концентрация растворенных газов практически во всех точках отбора не превышала концентрацию газов при насыщении, то пробы можно было отбирать в емкости без повышенного давления, для этих целей были использованы стеклянные пипетки с трех-ходовыми кранами, применяющимися на станции для отбора газовых проб. Для отбора пробы определенного объема (8 см³) и

ввода её в систему извлечения был применен шестипортовый кран-дозатор от хроматографа и трубка из нержавеющей стали. Для переключения водных и газовых потоков также был использован шестипортовый кран-дозатор от хроматографа. В качестве водоотделительного сосуда применена стеклянная трубка и две резиновые пробки с отверстиями под трубку из нержавеющей стали. Проверка собранной схемы при анализе воды, насыщенной воздухом, показала её работоспособность и соответствие характеристик, указанных в методике для выполнения измерений, что позволило провести цикл испытаний по всем пробоотборным линиям.

Для проведения дальнейших испытаний на уровнях мощности 1200, 1400 и 1500 МВт была восстановлена система анализа, возвращенная сотрудниками ИАЭ им. И. В. Курчатова.

В результате проведенных испытаний было показано, что скорость образования радиолитических газов в РБМК-1500 линейно зависит от мощности реактора в диапазоне 500–1500 МВт эл, что обеспечивает постоянство концентраций водорода и кислорода в теплоносителе на различных уровнях мощности.

Выход радиолитических газов на единицу мощности в РБМК-1500 в 1,2–1,4 раза меньше, чем в РБМК-1000, что приводит к меньшему значению концентраций водорода и кислорода в воде реактора. Полученные результаты послужили основой для оценки радиолитических процессов, распределения растворенных газов в теплоносителе АЭС типа РБМК и внедрения нейтрального кислородного режима.

Через месяц после описанных событий я был в командировке в Москве, где встретился с Е.П. Рязанцевым, который тогда уже возвратился из НИТИ на работу в ИАЭ им. И.В. Курчатова. Евгений Петрович извинился за своих сотрудников, сказал, что с помощью нашей методики выполнен большой объем работ по исследованию радиолитических процессов и похвалил меня, что не спасовал перед сложившимися трудностями и выполнил свою задачу.



Гусев Борис Александрович

Ведущий научный сотрудник
отдела химико-технологических исследований,
доктор технических наук

Я РОС ВМЕСТЕ С ИНСТИТУТОМ

В марте 1970 года после окончания Уральского политехнического института им. С.М. Кирова я был принят на работу инженером в Научно-исследовательский технологический институт. Несмотря на широкие возможности трудоустройства, а был выбор между предприятиями Министерства среднего машиностроения в РСФСР, Казахстане, Узбекистане, Эстонии, на Украине, выбор места работы был осознанным, поскольку поселок Сосновый Бор располагался недалеко от Ленинграда. Кстати, кроме НИТИ нам предлагали работу и на ЛАЭС. Я поступил в институт в числе первых 250 сотрудников. Вообще, в 1970 году был массовый набор инженеров и рабочих, и численность НИТИ увеличилась более чем в два раза – пришло много опытных сотрудников и молодых специалистов, создавались коллективы, способные испытывать новые ядерные энергетические установки для подводного флота СССР. Институт строился, первое время пришлось заниматься созданием и комплектацией химической лаборатории здания 102 и обучением лаборантов.

В августе 1970 года была запущена первая стендовая установка НИТИ – ВАУ-6с и химслужба зд. 102, где я тогда работал, принимала в этом активное участие. В 1973 году по приглашению Л.Н. Москвина перешел на работу младшим научным сотрудником в

лабораторию 09Е и тогда же принял участие в отработке методики электроосмотического концентрирования продуктов коррозии из водного теплоносителя стендов-прототипов института (ВАУ-6С и КВ-1). В дальнейшем изучение поведения продуктов коррозии и оценка коррозионного состояния оборудования ЯЭУ стали основой моих научных интересов в атомной энергетике.

В 1974 году в процессе реорганизации структуры института, все химические подразделения были объединены в Сектор химико-технологических и материаловедческих исследований (далее – отдел) под руководством Л.Н. Москвина, тогда же начались испытания стенда КВ-1.

В 1985 году А.П. Александров обратился к Л.Н. Москвину с просьбой помочь специалистам ИАЭ им. И.В. Курчатова в разработке технологии высокоградиентной магнитной фильтрации водных теплоносителей от продуктов коррозии, и мне было поручено подключиться к этой работе, которая в дальнейшем послужила основой кандидатской диссертации и до сих пор не теряет актуальности. Тогда же начались первые командировки на Игналинскую и Запорожскую АЭС, где изучались структура и состав продуктов коррозии в теплоносителе водо-водяных и кипящих реакторов. Одновременно в процессе подготовки к пуску стенда КВ-2 я активно занимался оборудованием

химической лаборатории в зд. 103, где до сих пор находится мое рабочее место.

В конце 1980-х годов тема высокоградиентных магнитных фильтров нашла неожиданное продолжение при строительстве в г. Апатиты Мурманской области завода по производству кристаллов на основе соединений лантана для нового направления электронной промышленности – оптоэлектроники. Для очистки воды охлаждения ростовых установок выращивания оптических кристаллов в НИТИ были разработаны и изготовлены высокоградиентные магнитные фильтры на постоянных магнитах.

Процесс активного распада СССР привел к резкому ухудшению экономического положения в промышленности, уменьшению объёма госзаказа, что вызвало необходимость самостоятельного поиска договорных работ. Работы в рамках установившихся контактов с ЦКТИ им. И.И. Ползунова требовали поездок на север Якутии. В январе 1991 года в котельной п. Депутатского (Республика Саха, Якутия), где стояли морозы ниже 40 °С, вышел из строя один из водогрейных котлов типа ПТВМ-100 на угольном топливе вследствие зарастания экранных труб железно-оксидными отложениями. Поселок замерзал, для восстановления работоспособности котла были приглашены специалисты ЦКТИ и НИТИ, которые провели химическую промывку водяного тракта котла с последующей защитой от коррозии по оригинальной методике. Поставленные задачи были полностью решены, следующие 10 лет оборудование котельной работало безотказно. В то же время специалисты лаборатории химических технологий ЯЭУ помогали поддерживать работоспособность оборудования котельного цеха Нижне-Тагильского металлургического комбината, проводя промывки водогрейных котлов.

В 1990-е годы на энергоблоках АЭС с ВВЭР-1000 появились проблемы с поддержанием водно-химического режима второго контура, которые привели к массовым заменам парогенераторов. По личному поручению технического директора концерна «Росэнергоатом» Б.В. Антонова лаборатория химических технологий ЯЭУ, которой я руководил, в 1998 году разработала технологию отмычки парогенераторов от железо-медных отложений и провела успешные опытно-промышленные испытания технологии на одном из энергоблоков Балаковской АЭС. Поставленная задача была успешно решена, и в дальнейшем были подготовлены типовые регламенты химической промывки парогенераторов АЭС с реакторами ВВЭР-440 и ВВЭР-1000.

Накопленный при эксплуатации стендов НИТИ опыт позволил специалистам лаборатории в начале XXI века активно участвовать в дезактивациях оборудования первого контура различных АПЛ. Переход в 2011 году на должность ведущего научного сотрудника позволил уделить время обобщению и анализу накопленного научного материала и подготовить на этой основе диссертацию на соискание научной степени доктора технических наук, которая была успешно защищена в 2014 году.

В последнее время активно работал с концерном «Росэнергоатом» по проблемам, связанным с безаварийной эксплуатацией энергоблока БН-800 Белоярской АЭС. Опыт, полученный на Запорожской АЭС в 1985 году, в настоящее время позволил подготовить предложения по восстановлению работоспособности высокотемпературных фильтров очистки теплоносителя для энергоблоков Ростовской АЭС и других атомных станций с реакторными установками В-320.

Надеюсь, что опыт, приобретенный за более чем 50 лет работы в институте, будет востребован и в дальнейшем.



Вилков Николай Яковлевич

Ведущий научный сотрудник отдела
химико-технологических исследований,
кандидат химических наук

Сказано-сделано!
Город построим,
Горы подвинем,
Канал проведем!
Мы – не герои,
Станем героями!
Раз слово дали, не подведем!

Родился 10 июня 1946 года в г. Челябинске в семье рабочих. В Челябинск семья, включая двух сыновей (трехлетнего Анатолия и годовалого Валерия) и маму Антонину Семеновну, была эвакуирована в конце августа 1942 года из осажденного Сталинграда. Отец Яков Николаевич работал в котельной тракторного завода, защищал город в частях народного ополчения, а затем по приказу Верховного Главнокомандующего вместе с другими квалифицированными рабочими был направлен на Челябинский тракторный завод (ЧТЗ), выпускавший тяжелые танки типа КВ-1.

Мое послевоенное детство прошло в кругу дворовых друзей, соседей по коммунальным квартирам в домах, построенных пленными немцами. Родители друзей в военные годы были также направлены на ЧТЗ с площадок Харьковского и Кировского (Ленинград) заводов. Отношение наших родителей к рабочим обязанностям, взаимное уважение и доброжелательность были для нас главным воспитательным воздействием.

В школе, как говорил Бернард Шоу, меня «угораздило быть отличником». Главными увлечениями помимо учебы были рисование, лыжный спорт и вышедший на экраны кинофильм о советских ученых-атомщиках «Девять дней одного года». Большинство своих школьных учителей, настоящих педагогов, до сих пор помню по именам. В том числе завуча Василевского Вячеслава Тихоновича, который в довоенные годы работал в школе имени Горького в Краснодаре и был одним из воспитателей будущих «героев-краснодонцев».

После окончания с золотой медалью средней школы в 1964 году подал заявление на

прием в Уральский политехнический институт (УПИ) им. С.М. Кирова в г. Свердловске для обучения по специальности «архитектура». Предварительно посланные рисунки дали основание приемной комиссии направить мне приглашение для сдачи вступительных экзаменов. Однако, как абитуриента меня поселили в общежитие физико-технического факультета, что и определило мою дальнейшую судьбу. Вольно-неволью я оказался слушателем и участником бесконечных, в том числе ночных, дискуссий проживавших в общежитии студентов-физтехов. Мною было принято решение о передаче своих документов в приемную комиссию физтеха. Пришлось поставить крест на принятых результатах рисования головы Аполлона и за три дня успеть сдать дополнительные экзамены по физике и химии. С этой задачей я справился и был зачислен в студенты физтеха УПИ. И все последующие годы жизни утвердили меня в правильности принятого решения, хотя окунуться в творческую атмосферу, пропитывавшую жизнь уже состоявшихся и будущих атомщиков, без постоянного напряжения собственной природы было непросто.

Шесть лет студенчества сложились благоприятно. И в части трудов профессионального образования, и в части постижения и постоянного совершенствования доверительных взаимоотношений с однокашниками, преподавателями и сотрудниками всех кафедр факультета. Успешная учеба являлась в том числе необходимым залогом поиска каждым студентом своего места в коллективной научной и общественной жизни. Важным для меня было приобретение опыта комсомольской работы и участия в движении студенческих

строительных отрядов, впервые сформированных студентами физических и физико-технических специальностей советских ВУЗов.



В колонне студентов-физтехов УПИ перед демонстрацией 7 ноября 1967 года

Редактировал факультетскую стенгазету, избирался членом бюро ВЛКСМ и комитета комсомола УПИ. Был награжден Почетным знаком ЦК ВЛКСМ «За активную работу в комсомоле» и медалью «За освоение целинных земель».



Выступление на митинге 1968 год перед отправлением ССО «УПИ-Мезон» на целинные стройки Казахстана

Приобретенный опыт работы «в единой команде» явился важным подспорьем при переходе к освоению научной специальности. Участие студентов в научной работе на одной из кафедр физтеха УПИ с третьего курса включалось в обязательное расписание учебных занятий. Научно-методический опыт приобретался мною под руководством Юрия Вячеславовича Егорова и Николая Дмитриевича Бетенекова, оставивших значимый вклад в развитии прикладной радиохимии, признанный на отечественном и международном уровне. Ю.В. Егоров с 1975 по 2004 год входил в состав редколлегии журнала «Радиохимия», в 1996 году ему присвоено звание «Заслуженного деятеля науки РФ». Бетенеков Н.Д. – член Межведомственного Совета по радиохимии при президиуме РАН и Росатоме – сотрудничал с гениями мировой ядерной науки Флеровым Георгием Николаевичем, Иво Зварой и

Гленном Сиборгом – открывателями трансуранных элементов, дополнивших таблицу Менделеева.

Дух научного творчества, переданный моими вузовскими наставниками, до сих пор поддерживается прочтением записи на форзаце монографии, подаренной мне Юрием Вячеславовичем: «Коле Вилкову! На правах старого и старшего друга».

Как выпускник физтеха УПИ 1970 года по специальности «Технология редких и рассеянных элементов» (специализация – «радиохимия») официально я был направлен по распределению «В Хозяйство Проценко А.Н» (ныне «НИТИ им. А.П. Александрова»). Трудную деятельность начинал с должности инженера-радиохимика в службе по эксплуатации стантовых ЯЭУ здания 102. Принимал участие в организации Лаборатории химико-технологического контроля, подготовке и проведении испытаний и ликвидации последствий аварии на первой стантовой ЯЭУ в НИТИ.

С 1973 года работал в отделе химико-технологических и материаловедческих исследований инженером, младшим научным сотрудником, старшим научным сотрудником с возложением обязанностей начальника группы. С 1993 по 2011 год избирался по конкурсу заведующим лабораторией систем химического контроля ОХТИ (лаборатория 54). С июля 2011 года являюсь ведущим научным сотрудником отдела.

Кандидатская диссертация, подготовленная под руководством Леонида Николаевича Москвина, была посвящена углубленному изучению свойств пористого металлического серебряного электрода (ПМСЭ) и созданию на его основе средств измерения микроконцентраций хлорид-ионов, являющегося одним из главных коррозионных агентов водных технологических сред ЯЭУ и АЭС. Диссертация была рассмотрена и рекомендована к защите заместителем директора ИАЭ им. И.В. Курчатова по научной работе академиком Легасовым Валерием Алексеевичем. Защита состоялась на одном из ученых советов Ленинградского государственного университета, возглавлявшимся классиком отечественной радиохимии Муриным Андреем Николаевичем. Средства измерения на основе ПМСЭ были переданы для использования на Севмашпредприятие (г. Северодвинск), Ленинградскую, Чернобыльскую (1984 г.), Армянскую и Смоленскую АЭС. За создание для АЭС



с РБМК промышленного хлоридомера «РС1-метр-005» группа сотрудников ОХТИ и смежных подразделений НИТИ (КО, ОЭЦ, ОЭМСИ) была отмечена медалью и дипломами ВДНХ СССР. Модернизированные в дальнейшем промышленные и лабораторные приборы на основе ПМСЭ активно применяются для контроля чистых водных сред объектов НИТИ.

Накопленный к настоящему времени опыт НИОКР, сотрудничества с Департаментом научно-технической поддержки Концерна «Росэнергоатом» и проектными организациями отрасли в области инструментального анализа технологических сред, организации и автоматизации химического контроля, вероятностной диагностики и управления процессами химической технологии на объектах атомной энергетики с использованием цифровой техники, закрепленный рядом авторских свидетельств СССР и патентов РФ, обобщен в 160 публикациях в научных изданиях. В том числе в виде докладов, представленных на российских и международных конференциях (Авиньон – Франция, 2002 г., Квебек – Канада, 2010 г., Париж – Франция, 2012 г. и др.).



Представление стендового доклада на Международной Конференции «Химия воды в системах ядерных реакторов. Эксплуатация, оптимизация и новые разработки». 22–26 апреля 2002 года, Авиньон (Франция)

По результатам НИР, выполненных в лаборатории 54, Крюковым Юрием защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (2006 год), Блинов Сергей в 2011 году удостоен премии губернатора Ленинградской области и Санкт-Петербургского научного центра Российской академии наук для молодых ученых за лучшую научно-исследовательскую работу.



Сотрудники НИТИ-члены Международной академии наук экологии и безопасности человека и природы (на сессии МАНЭБ-2006 года)



РАБОТА И ЖИЗНЬ ПРОДОЛЖАЕТСЯ!

За последние 10 лет опубликовано 20 работ. Работа и жизнь продолжается. Два старших внука сумели совместить интересы к одновременному обучению в специализированном физико-математическом лицее и детско-юношеской школе искусств в Санкт-Петербурге. Старший внук Артем после 10 лет обучения уже получил Свидетельство о предварительном высшем музыкальном образовании по классу «фагот». Его младший брат Александр продолжает обучаться в той же Школе искусств по отделению «Рисование». Внук Федор, 6-летний житель Соснового Бора, активно обучает своего деда в части использования современных инструментов для рисования и общению с домашним компьютером на основе актуальных сетевых программных средств класса Windows.



Епимахов Виталий Николаевич

Заведующий лабораторией радиохимических технологий, ведущий научный сотрудник отдела химико-технологических исследований, доктор химических наук

«РАБОТУ В НИТИ СЧИТАЮ СЧАСТЛИВЫМ СЛУЧАЕМ»

После окончания школы я хотел стать музыкантом, так как с отличием окончил и музыкальную школу, играл в школьном вокально-инструментальном ансамбле. И даже позже в общежитии химического факультета ЛГУ вам многие студенты могли сказать, кем был Виталий – гитаристом. Кроме того, я также долго занимался спортивной гимнастикой, спортивным ориентированием, окончил факультативно малые академии по математике и химии. По спортивному ориентированию я выступал на городских и республиканских соревнованиях, но учеба взяла верх над спортом. Окончательным выбором стала химия, и конкретно радиохимия.

Поскольку из средств массовой информации мы знали, что в шестидесятые годы интенсивно испытывалось атомное оружие, то я решил, что специальность радиохимика будет востребована. Учеба на химическом факультете ЛГУ прошла быстро и успешно. Одно время учебу я совмещал с работой инженером на кафедре полупроводников. Мне даже предлагали учебу в аспирантуре, но я решил не менять полупроводники на радиоизотопы, а после окончания университета решил работать по специальности радиохимика, а если будет возможность, то и заниматься исследованиями в этой области знаний. Кроме того, я также мечтал жить в небольшом городе, недалеко от Ленинграда, чтобы иметь возможность быть рядом и с природой, и с великим городом. Поэтому работу в НИТИ считаю счастливым случаем.

Работа началась с освоения радиохимических методик анализа жидкометаллического теплоносителя в химической службе НИТИ под руководством В.Д. Головина. Две методики я освоил быстро и приспособления для анализа теплоносителя собрал за два месяца и потом около года ждал запуска стенда установки КМ-1. В свободное время, а его было достаточно, мы с коллегами заполняли карточки спортлото, играли в настольный теннис, в волейбол у «пожарки». И мне даже стало скучновато. Только после объединения химических служб зданий 100, 101 и 102 в химический сектор под руководством Москвина Леонида Николаевича я почувствовал некоторый творческий азарт, особенно когда узнал про блочные сорбенты, которые меня привлекли и изяществом форм и культурой аналитического процесса.

Тренировка





Регламентный контроль на стендовых установках проводился не так часто, поэтому меня подключили к работам по разработке экспрессных методов радиохимического анализа водных теплоносителей стенда КВ-1, а затем и КВ-2, а так же к внедрению разработанных методик на объектах атомной энергетики: на атомных электростанциях (Обнинская, Ленинградская, Ново-Воронежская, Запорожская, Курская, Южно-Украинская, Чернобыльская), в научно-исследовательских институтах (НИЦ «Курчатовский институт», СНИИП, НИИХТ в Москве, в ЦНИИ МО, ВНИПИЭТ, НПО Малахит, ЦКБ МТ Рубин в Ленинграде (Санкт-Петербурге), в РИАН, ИЯИ в Киеве) на промышленных ядерных установках (ПО «Маяк» в Челябинске), на заводах «Севмаш» и «Звездочка» в Северодвинске, «Звезда» в Большом Камне, судостроительном заводе в Комсомольске на Амуре), на «Атомфлоте» в Мурманске и ледоколах «Ленин» и «Арктика». На этом поприще я постигал радиохимию во всех её реалиях, в этом мне помог не только опыт артиста для того, чтобы с достоинством представлять родной институт, но и опыт ориентировщика, чтобы быстрее ориентироваться, но уже не на местности, а на ядерных объектах и объектах исследований.

Испытание и внедрение методик проводили как на действующих ЯЭУ, так и на аварийных объектах. Например, при анализе теплоносителя первого контура на ледоколе «Ленин» нам с Мирошниковым В.С. пришлось спускаться до пробоотборного помещения и радиохимической лаборатории, минуя три или четыре саншлюза с переодеваниями. Это было связано с тем, что реактор был в аварийном состоянии, многие помещения технологической зоны и сам теплоноситель были сильно загрязнены.

Много времени было уделено изучению свойств новых неорганических сорбентов и их применению в радиохимическом анализе технологических сред ЯЭУ, очистке водных сбросов АЭС, разработке методик комплексного выделения радионуклидов из жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и водных сбросов ЯЭУ. Реакционные мембраны реализованы в методике определения альфа-, бета- и гамма-излучающих радионуклидов.

Для реализации экспрессного радиохимического анализа было разработано несколько установок радиохимического анализа типа «УРАН». Комплекс унифицированных методик

для них был включен по заказу Министерства обороны в «Сборник методик по радиохимическому анализу и радиометрическим измерениям». Установки «УРАН-07» изготовлены и поставлены на корабли и береговые базы ВМФ. Установки «УРАН» включены позже в состав автоматизированных рабочих мест радиохимического контроля для АЭС, а также промышленно выпускаемых на Пятигорском заводе «Импульс» корабельных радиометров РКС-02С. Исследования начала 70-х годов легли в основу мембранно-сорбционной технологии очистки радиоактивно загрязненных вод.

С середины 80-х годов началось мое сотрудничество с Булыгиным В.К. Вначале проводилось изучение поведения радионуклидов в бассейнах выдержки отработавшего ядерного топлива на Северном и Тихоокеанском флотах, а затем ионообменная очистка водных сред аварийных бассейнов выдержки Тихоокеанского флота. Опыт очистки показал её ограниченные функциональные возможности. Поэтому была разработана усовершенствованная технология с использованием селективных ферроцианидных сорбентов, которая затем была реализована и при очистке радиоактивной воды из трюмов «опытового» судна «Кит» при его подъёме со дна Ладожского озера. Однако и селективные сорбенты не решали полностью проблему глубокой очистки радиоактивно загрязненных вод на объектах атомной энергетики.

В начале 1994 года назрела «патовая» ситуация, когда был подписан Указ о запрете слива ЖРО в моря и океаны, а установок по очистке ЖРО не только не было на флоте, но и их не было ещё разработано в России. Командование технических управлений флотов обратилось к ведущим специалистам научно-исследовательских институтов за помощью в решении возникшей проблемы. Для очистки ЖРО мной была предложена мембранно-сорбционная технология, и в оперативном порядке изготовлена установка (ММСУ) для её реализации. Установка была самолетом доставлена на Тихоокеанский флот и в период с августа по ноябрь 1994 года успешно прошла промышленные испытания. Таким образом, впервые в мире была показана её высокая эффективность.

В основу технологии переработки ЖРО ЯЭУ была положена идея последовательного выделения радионуклидов на мембранных ми-

кро-, ультра-, гиперфильтрах и селективных сорбентах, ранее реализованная нами в методиках радиохимического анализа. Как показали испытания, мембранно-сорбционная технология позволяет очищать ЖРО сложного физико-химического состава как от радиоактивных элементов, так и от вредных химических веществ. Новую технологию испытывали и на других жидких радиоактивных водах: загрязненной солями воде бассейна выдержки плавмастерской ПМ-125, жидких радиоактивных отходах танкеров ТНТ-27, ТНТ-23 и береговой технической базы, расположенной в бухте Сысоева. Испытания показали, что для очистки низкоактивных отходов не требуется сложного технологического оборудования. По результатам успешных испытаний ММСУ японским правительством были выделены достаточно большие средства, и был разработан проект завода «Ландыш» по переработке жидких радиоактивных отходов для Тихоокеанского флота.

В период с 1997 по 2000 годы были расширены функциональные возможности технологии, создано оборудование: автоматизированная модульная мембранно-сорбционная установка, модульная установка цементирования, модульная установка концентрирования упариванием, а также мембранно-сорбционная установка получения воды высокой чистоты

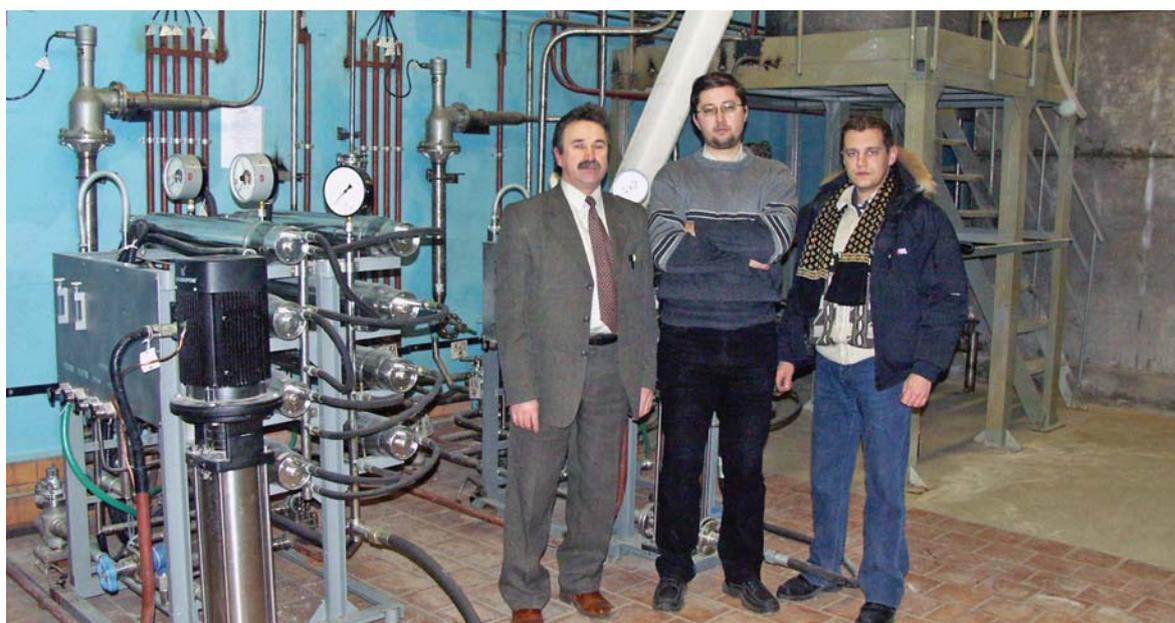
(ММСУ-ВВЧ). ММСУ-ВВЧ является первой в России промышленной обратноосмотической установкой получения воды высокой чистоты для ядерных реакторов.

Многолетний успешный опыт разработки и внедрения обратноосмотической технологии получил свое дальнейшее развитие в атомной промышленности. На новых блоках Ленинградской АЭС внедрена мембранная технология получения воды высокой чистоты. Всего за 2008–2022 годы было разработано, изготовлено и поставлено на предприятия атомной отрасли двадцать установок.

Важным этапом развития технологии стали работы по совершенствованию способов контроля и технологий очистки газоаэрозольных выбросов для энергоблоков АЭС и транспортных ЯЭУ. Также большим достижением я считаю работы по совершенствованию технологии дефектации облученных тепловыделяющих сборок транспортных ЯЭУ, которые были успешно реализованы в НИТИ на установках стендов КВ-1 и КВ-2.

В успешном решении поставленных задач большую роль сыграли мои руководители Москвин Л.Н., Мельников В.А., а также высококвалифицированные сотрудники лаборатории радиохимических технологий и в целом отдела химико-технологических исследований НИТИ.

ММСУ-ВВЧ. В.Н. Епимахов с сотрудниками отдела





Гурский Владимир Сергеевич

Главный научный сотрудник отдела
химико-технологических исследований,
доктор технических наук

КАДРЫ БИОГРАФИИ

1967 г. Пионерлагерь «Орленок», Туапсе. Из Североморска – на Слет юных химиков. Детское счастье – фотография в любимом журнале «Химия и Жизнь»! Заведующий кафедрой физической органической химии химфака ЛГУ Алексей Самсонович Днепровский уболтал поступить в 45-й интернат при ЛГУ. Вот так все и началось...



1967 год
пионерлагерь
«Орленок».
Слет юных
химиков

1976 г. Целевая аспирантура в г. Барнаул. Облом за неделю до получения диплома ЛГУ. Мой руководитель Лев Сергеевич Рейшахрит: «...есть такой город Сосновый Бор, а моя жена работает в Ленинградском технологическом институте с женой Москвина Леонида Николаевича...».

1977–1982 гг. По просьбе Анатолия Петровича Александрова Леонид Николаевич поручил молодым Гене Григорьеву и мне проверить возможность разделения изотопов лития электромембранным методом. Проверили... Доклад в ИАЭ в кабинете у изотопного патриарха Кикоина Исаака Константиновича. Академик, как положено, в тубетейке и расписном халате поверх строгого костюма с галстуком: «...делите, мальцы, делите. А каскады разделения мы вам посчитаем...». Появилась идея разделения изотопов водорода с использованием биполярных палладиевых электродов. Посмотрели. Работает! Правда, дороговато. Но ведь проблема удаления трития из отходов существует и сегодня...

1978 г. Выполняя распоряжение А.П. Александрова, на Ровенскую АЭС направляются Евгений Щербаков и Владимир Гурский. Цель – выяснить, что у них там за проблемы с тритием. Телеграфируем и выезжаем с кучей оборудования. Никто не встречает. Они ошиблись, торжественно встречали на соседней станции. Дотащились до гостиницы самостоятельно, никаких заявок нет. Посоветовали позвонить в директорский фонд: «...как же, как же, ну конечно...», и... поселяют в трехкомнатный «люкс». Позже выяснилось, что в Главке Средмаша работает Щербаков со схожими инициалами. Думали, что едет он... Из номера, слава богу, не выселили, а с тритием на Ровенской АЭС оказалось все в порядке.

1979 год. 10 лет отделу ОХТМИ.

Праздник на Копанском озере. Ракета взлетела! Заметьте – в продаже пиротехники еще не было.



1992 г. Весна. Познакомился с Валерой Черных, 10 дней командировки в Москве. Цель – поиск компьютерного и аналитического оборудования для будущего стендового комплекса. Все в новинку: представительства западных фирм, переговоры, визитки, кофе, Marlboro, рекламные буклеты... Что говорить, уже тогда знатные менеджеры по закупкам... Уважаемые люди ...

Лето. В отпуске пью кофе в кафе «Сказка» в Ужгороде. Через два столика что-то знакомое... да это Валера Черных! Выяснилось, что наши сестры в Ужгороде живут в одном доме...

1998–2004 гг. Заведующий лабораторией ОХТИ Анатолий Шматко: «А не сделать ли нам что-нибудь для ВМФ?» Нет проблем! Так родились водно-химическая лаборатория приборного типа (ВХЛПТ) и средства её поверки (УСПР). Используются до сих пор.

ВПЕЧАТЛЕНИЯ

Кольский полуостров, Западная Лица, Гаджиево, Североморск. Гражданские специалисты на Северном Флоте. Погулять по родному Североморску не удалось. Очень плотная «военно-морская Программа».

Камчатка, Велючинск. Гостеприимные хозяйки отвели на хроматографию три часа. Далее та же плотная «программа»: Паратунька, бухта Спасения, купание в Тихом океане ...

1994–2008 гг. Ионную хроматографию – в массы! Командировки на АЭС: Ленинградскую, Кольскую, Балаковскую, Курскую, Южно-Украинскую, Запорожскую, Калининскую, Смоленскую, Воронежскую, Билибинскую...

Новые люди, новые впечатления... И хроматографы, хроматографы, хроматографы...

2011 г. АЭС в Сан-Анофре (США). В общем, все как у нас.... Ну, может, немного получше... Ионных хроматографов существенно побольше. После отъезда вновь купание в Тихом океане (но уже с другой стороны океана). Установлено, что вода в сентябре с обеих сторон Тихого океана, мягко говоря, прохладная...

2012–2013 гг. Алмазовский Центр, Санкт-Петербург. Кардиохирург Гневашев Александр Станиславович: «...а заодно я еще и овальное окно ушил, и клапан подштопал... В общем всё отлично!». Спасибо. Москвин Леонид Николаевич: «...а что это ты бездельничаешь в койке? Работать надо!». Написал диссертацию...

2014 г. Перфторированные ионообменные мембраны – это прекрасно! Особенно платинированные! Красота должна быть использована. Совместили с палладированной ионообменной смолой – получили новый вариант деоксигенации воды высокой чистоты...

2020 г. Сотовая керамика – будущее водородной безопасности ядерной энергетики! Впрочем, и водородной энергетики тоже. Ждем...

2011 год. В.С. Гурский на АЭС в Сан-Анофре (США)





Мирошниченко Игорь Вадимович

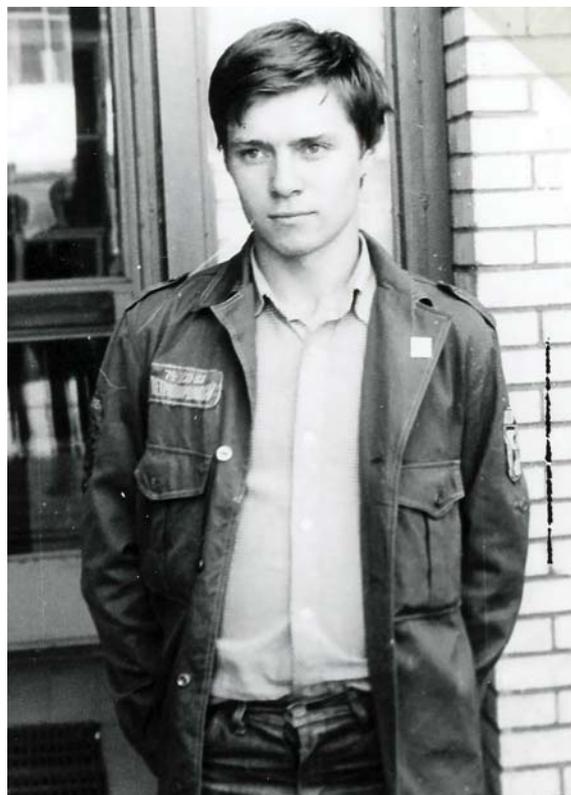
Начальник отдела
химико-технологических исследований,
кандидат технических наук

У МЕНЯ ИНТЕРЕСНАЯ РАБОТА

Уже 35 лет я работаю в институте. Пришел после окончания Ленинградского университета, где учился на Химическом факультете. Мне очень сильно повезло. Основатель отдела химико-технологических исследований НИТИ Леонид Николаевич Москвин одновременно был моим преподавателем в университете. Он возглавлял кафедру аналитической химии и, соответственно, курировал студентов в процессе обучения, а также оценивал их как возможных будущих сотрудников института. О научно-исследовательском технологическом институте в Сосновом Бору среди студентов третьих-пятых курсов ходили слухи как о престижном месте работы. Называли его «раем под Ленинградом». В то время, а был это 1987 год, уже начинались разного рода проблемы, связанные и с распределением, и с жильем, и с дефицитом товаров общего потребления, а Сосновый Бор был окружен мифическим ореолом благополучия – город с «московским снабжением». С Олегом Пыхтеевым мы учились вместе, вместе жили в общежитии и вместе решили пробиваться в НИТИ. Готовиться начали ещё с третьего курса, поскольку на четвертом уже начиналось распределение по конкретным направлениям, по кафедрам. Мы выбрали радиохимию, так как для НИТИ была очевидна востребованность именно в такой специальности.

Студент

На четвертом курсе мы партизанским способом впервые попали на станцию Калище. В то время Сосновый Бор имел статус закрытой пограничной зоны. Заснеженный город среди сосен произвел, конечно, впечатление. В магазинах действительно было изобилие товаров. Всё, что мы увидели, только подкрепило наше желание попасть в Сосновый Бор на работу, и мы продолжили наши усилия в учебе.



На четвертом курсе я женился, а по окончании пятого курса нас в семье стало уже трое. Жена моя училась на химическом факультете двумя годами младше. Эта ситуация поставила под угрозу возможность получить распределение в НИТИ. Работодатель, принимая молодых специалистов, принимал на себя обязательства предоставить жилье. Если одиноким молодым людям можно было свободно выделить койко-место в общежитии, то семейным полагалась отдельная комната, что было сложнее. Чтобы меня взяли на работу, я писал расписку в том, что не буду претендовать на отдельное жильё. Леонид Николаевич тогда мне сказал, что я, мол, сглупил, что женился, что надо было для начала выстроить свои рабочие отношения, а потом уже думать о семье. Но тем не менее... В Сосновый Бор было всего два места. Распределяли в то время по баллам. У меня был высокий, у Олега – ещё выше (красный диплом), мы могли выбирать.

На пятом курсе надо было приехать в отдел кадров НИТИ для заполнения документов. Так мы проникли в город во второй раз. Пропуска нам никто не оформлял, Леонид Николаевич задачу ставил, а мы её решали. 12 декабря мы приехали в НИТИ. В этот день Леониду

Николаевичу исполнялось 50 лет, и в ответ на нашу просьбу сообщить ему о нашем прибытии в отделе кадров нам сказали, что надежды на то, что он к нам выйдет, нет. Наша настойчивость возымела действие, о нашем приезде было сообщено, и надо отдать должное уважение Леониду Николаевичу, он нашел время встретиться с нами и дал команду выдать нам документы для оформления. Это было ещё одно везение в цепочке событий, позволивших нам устроиться в институт.

Поскольку мы были подготовлены на химфаке теоретически, нам было легко и интересно влиться в научные работы отдела. В то время заниматься научными исследованиями было значительно легче: не было жестких ограничений в темах, строгого планирования работ и узкой направленности исследований. Можно было заниматься научными исследованиями в рамках общих научных задач в свободном поиске. Какие-то предложения исходили от Л.Н. Москвина, какие-то интересные проблемы мы находили сами. Жесткой бюрократии в виде бесконечных отчетов о каждом проделанном шаге не было.

Я попал в лабораторию, которая занима-

Перекур





лась аналитическими исследованиями, в группе масс-спектрометрии. Руководил группой Леонид Леонидович Чилипенко. Владимир Тимофеевич Мацаев, пришедший лет на пять раньше, стал для меня формальным наставником. В то время существовал такой «институт наставничества», ему даже книжечку выдали для того, чтобы вносить туда информацию об исследованиях, которые он мне поручал, отметки ставить. Фактически я «чистый» химик (радиохимик) оказался в окружении, можно сказать, физиков. Владимир Тимофеевич – физик-материаловед, Леонид Леонидович тоже. Они ждали от меня химических исследований в области масс-спектрометрии и одновременно ставили ещё и общие задачи, в решении которых можно было получить дополнительное развитие для себя. В частности, такой актуальной задачей для меня стало участие в разработке методов и приборов для определения изотопов лития (${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$). Тема была интересная. ${}^6\text{Li}$ – один из изотопов, использующихся в термоядерной энергетике. Требовалось разработать прибор – масс-спектрометр, который бы позволял с очень высокой чувствительностью и точностью определять изотопное соотношение ${}^6\text{Li}$ и ${}^7\text{Li}$. Был у нас в своё время большой, занимавший полкомнаты лабораторный масс-спектрометр Сумского завода Ленинского комсомола. Хранителем его был В.Т. Мацаев. Это было сложное сооружение, предусматривающее при работе множество механических операций: открывать и закрывать вентиль подачи воды для охлаждения, раскручивать систему ввода проб гаечными ключами, переливать жидкий азот из сосудов Дьюара в специальные стаканы, а затем в ловушку спектрометра и так далее. Лабораторная комната в белом азотном дыму – весьма интересное зрелище. В то время использовались методики на основе поверхностной ионизации: источник (микрокапля раствора) наносился на тоненькую ренийевую, платиновую или вольфрамовую фольгу, высушивался под лампой так, чтобы сформировалось маленькое аккуратное локальное пятнышко. Процесс, скажем так, на уровне искусства. Фольга с натяжением горизонтально припаивалась аппаратом искровой точечной сварки на опоры из двух металлических столбиков, образуя конструкцию – металлический мостик. В масс-спектрометре в высоком вакууме при подаче электрического тока с поверхности фольги испарялось оставшееся от капель-

ки раствора после выпаривания микроколичество порошка. Атомы лития на раскалённой поверхности металла превращались в ионы, вытягивались магнитным полем, разделялись изотопы в зависимости от соотношения массы заряда, и на детекторе мы получали спектр, показывающий количество вещества изотопов лития в образце. Метод уникальный, чувствительный, информативный, но сложный с точки зрения подготовки и организации. Я как химик должен был оптимизировать процесс, выбирать, в какой форме необходимо готовить литий (хлорид, фторид, ацетат или нитрат), так как у каждого вещества, содержащего литий, имеются свои температуры кипения, испарения, степень разложения и т.д. Важно было выделить наиболее оптимальные химические формы. Это был методический прообраз. А потом уже наши физики Л.Л. Чилипенко и В.Т. Мацаев разработали для изотопов лития специализированный прибор «Лимит». Их поставили на комбинаты в Челябинск и в Новосибирск, на завод химконцентратов как изделия, которые в заводских лабораториях обеспечивали и обороноспособность страны. Да их было немного, но значение их было важным. За такие исследования, имеющие прикладной характер, невольно испытываешь гордость. Помню, как в цехе продумывали и форму, и дизайн прибора – это был творческий процесс.

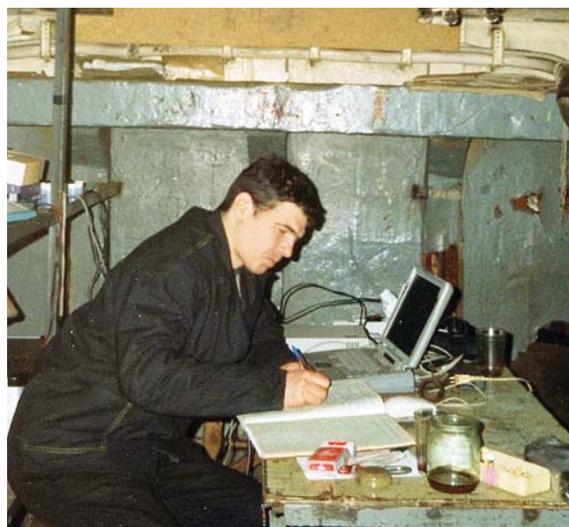
Следующей работой, вытекающей из первой, была очень интересная задача, «подкинутая» Леонидом Николаевичем Москвиным. Касалась она изотопов кальция (${}^{40}\text{Ca}$, ${}^{44}\text{Ca}$) в организме человека. Суть – изотопное фракционирование изотопов как возможность диагностики некоторых заболеваний. Допустим, остеопороза. Сначала ставилась задача на глобальном уровне, с намёком на великое открытие, что нас, молодых ребят, и окрыляло... Остеопороз – широко распространенное заболевание, и одним из симптоматических его проявлений является вымывание кальция из организма. У новорожденного количество кальция в организме около 30 грамм, у взрослого – порядка килограмма, в виде соединений, разумеется, а в крови – порядка 40 мг на литр. Кальций в организме находится в постоянном равновесии по соотношениям: в жидкостях (кровь, лимфа) и костных тканях. Скелет служит местом хранения кальция, но, если необходимо, кальций высвобождается для поддержания концентрации в крови. Баланс/дисбаланс кальция по содержанию в крови яв-

ляется симптоматическим показателем нарушения обмена веществ при диагностировании заболеваний щитовидной железы, онкологических заболеваний. Появление повышенного содержания кальция в крови означает вымывание его из костных тканей. Была поставлена задача изучить, как участвуют в обмене «скелет» - «кровь» изотопы кальция – ^{40}Ca , ^{44}Ca . Природный кальций состоит из 6 изотопов, и 97 % из них приходится на ^{40}Ca , 2 % – на ^{44}Ca и только 1 % – на остальные. По первым двум изотопам мы пытались судить, как меняется соотношение при заболеваниях и является ли это симптоматикой в принципе. В отношениях других изотопов такие эффекты известны, например, углерод ^{12}C и ^{13}C . Например в CO_2 углерода ^{13}C на несколько процентов выше, чем в растениях из-за избирательного поглощения лёгкого изотопа углерода при фотосинтезе. Обменные реакции ежесекундно происходят в клетках, а клетки – это мембраны, а в мембранах, соответственно, есть движение ионов, обмен, транспортировка. И в процессе обменных реакций происходит или может происходить преимущественное накопление одних изотопов и обеднение других. В норме соотношение одно, а при каких-то патологиях может быть другим.

Нам нужно было изучить море литературы, касающейся пограничных тем: это и аналитическая химия, и физическая, коллоидная химия, и медицина, и техника, ведь нужно было создать приборы или приспособления (вспомогательное оборудование), которые позволяли бы провести необходимые измерения. В библиотечный день, что было тогда общепринятым, мы собирались небольшим коллективом и ехали в Ленинград, в Библиотеку академии наук.

Пересмотрев огромное количество литературы, мы приступили к экспериментам. Работа с биологическими объектами была для нас совершенно неизведанной областью. Начинать с себя. Я прокалывал пальцы, выдавливал кровь и всяческими экспериментами пытался выделить кальций, чтобы можно было его нанести на источники и испарять методом поверхностной ионизации. Поначалу кровь или пенилась, или получалась зола. Как потом оказалось, существуют целые технологии разделения крови – в центрифугах её делят на плазму, тромбоциты, лейкоциты и эритроциты, используют гепарин для консервации...

Через некоторое время нам стали привозить биологические образцы (фрагменты костной ткани, кровь). Леониду Николаевичу удалось заинтересовать темой исследования кого-то из Первого медицинского института. Хранили образцы в холодильнике в аналитаторном зале. Эксперименты проводили в течении полугода. Делали приборы, с их помощью из образцов выделяли кальций, переводя биоматериал в ионную форму в виде соединений (нитратов, карбонатов, ацетатов). Делали специальные диализные ячейки, после манипуляций в которых неорганическое уже соединение можно было использовать для анализа. После долгих и увлекательных экспериментов мы с Владимиром Тимофеевичем написали даже статью.



За работой

На уровне того класса приборов, что у нас были, и их погрешностей, разницу в соотношениях ^{40}Ca и ^{44}Ca мы не увидели. Прямого доказательства, что у людей с заболеванием наблюдается ярко выраженное изменение изотопного состава, мы не наблюдали.

Через год-полтора, после того как я пришел в институт, нам предложили принять участие в строительстве ДМС (дом молодой семьи) на улице Молодежной. Стройка несколько отодвинула нас от такого рода исследований, рабочее время полностью уходило на обязательные плановые работы. Мы делили рабочий день, меняясь по очереди: с 8 до 14 на работе, потом на стройку с 16 до 22, и наоборот.

Однажды в выходные произошло отключение электричества, биоматериалы были



испорчены и утилизированы. Но эта работа не прошла даром. Она дала понимание тонких механизмов выделения изотопов и того, как работать с приборами, с её помощью была пройдена аналитическая школа. Предположения о том, что эффект все же может наблюдаться, до сих пор выдвигаются, но подтверждения по-прежнему нет. Хотелось бы вернуться к изучению этого вопроса.

В 90-е годы начались трудности... Зарплату выплачивали в минимальном объёме, едва хватало на еду, всех массово перевели на талоны. Мы старались искать дополнительные источники заработка, заключать дополнительные договоры. В это время мы развернули «гастрольные поездки»: разбивались по разным направлениям и искали возможность использовать свои знания, силы. В какой-то период очень часто ездили в Мариуполь (Жданов) и Алчевск на металлургические комбинаты. В металлургическом производстве применяются водогрейные котлы. Со временем металл подвергается коррозии, появляются пленки, которые могут изменять

потенциал поверхности, накапливаются отложения. Эти отложения снижают эффективность работы оборудования или разрушают котлы вовсе, а потому их необходимо периодически отмывать. Для этого существуют разные технологии. В нашем институте подобные технологии тоже имеются, они используются для отмывки нашего стендового оборудования, и их вполне можно транспарентно перенести на промышленные объекты. Эти технологии и рецептуры (возможные химические составы), о которых тогда ещё мало было известно, мы решили предлагать использовать для отмывки и пассивации для водогрейного оборудования котельных. Ездили по таким заводам и комбинатам группой товарищей с Гусевым Борисом Александровичем, Ефимовым Анатолием Алексеевичем, Олегом Юрьевичем Пыхтеевым и предлагали свои услуги. В одном-двух из 10 случаев нам везло, работы мы выполняли и получали оплату. Бывали при этом и экстремальные случаи... Оборудование попадалось изношенное, а от нас ждали чуда. А мы не волшебники, а химики-технологи. Когда после отмывки оказывается, что металл корпуса изъеден коррозией в труху и держится только за счет отложений, мы бессильны. Были случаи, когда нас выгоняли, мол, только хуже сделали...

Было сотрудничество с ОАО «Кондпетролеум» (поглощённым впоследствии «Тюменской нефтяной компанией» – ТНК) в городе Нягань Ханты-Мансийского автономного округа. Западная Сибирь, тучи комаров, таежный поселок с деревянными дорожками-мостками, мощные люди – нефтяники...

Задача была поставлена такая: спрогнозировать состояние нефтепромыслового оборудования. Это оборудование очень подвержено коррозии, из-за чего происходят многочисленные разрывы нефтепроводов, приходится часто латать или заменять трубы. А это не сто-двести метров, а целая паутина из трубопроводов от скважин, разбросанных на нескольких десятках, а то и сотнях километров друг от друга. Из этих скважин насосы выкачивают не нефть, а эмульсию из соленой воды (грунтовые или пластовые воды), нефтяных пленок и попутных газов. Доля воды в смеси может составлять до 80 % в зависимости от



О.Ю. Пыхтеев на стройке

возраста скважины. По нефтепроводам смесь перекачивается на центральные станции: ДНС (дожимные насосные станции или центральные узлы учета), где вода удаляется. Очень агрессивная соленая среда и есть причина сильной коррозии труб, приводящая к тому, что через год-два труба из нержавеющей черной стали приходит в негодность. Технологию не изменить, поэтому необходим постоянный контроль за состоянием оборудования и диагностика. Нас просили дать прогноз, где целесообразно заменить трубы, где можно устроить узлы ввода реагентов для ингибирования или пассивации. На весь трубопровод в сотни километров этого не сделаешь, но особенно уязвимые участки вполне можно защитить. Олегу Юрьевичу пришла в голову гениальная идея о том, что наибольшему коррозионному износу подвергаются участки трубопроводов, угол наклона которых лежит в определенном диапазоне. Мы взялись, провели большой анализ исходных данных: когда и как укладывались трубы, изучили трассировки (подъемы, спуски, углы наклонов), в каких почвах пролегают,

каков процент обводненности нефти, содержание солей, влияние среды, блуждающие токи и т.д. Данные внесли в расчетные программы и составили прогнозную карту на целый «кустовой» район. Куст – так называется система скважин, с которых собирается смесь воды с нефтью, очищается и передается на ДНС, с которых нефть идет уже по магистральным нефтепроводам потребителям. Напечатали красивую цветную картограмму и в качестве результата наших исследований отправили нефтяникам в «Кондпетролиум». Только-только у нас появились первые цветные принтеры. Но тогда особенного впечатления наш анализ не произвел. Года через три пришло письмо с выражением восхищения и благодарности ввиду того, что сделанные прогнозы полностью совпали с реальным состоянием оборудования: там, где нами предрекались порывы, там они и образовались... В последствии нашу картограмму стали использовать для организации дальнейшей защиты трубопроводов.

Дезактивация. А.М. Алешин, В.В. Кривобоков, И.В. Мирошниченко, А.В. Лавров, В.Н. Епимахов





Около 10 лет заняла у меня работа, связанная с обследованием хранилищ ЖРО и участием в переработке ЖРО на объектах ВМФ Северного и Тихоокеанского флотов. Ещё до моего прихода Л.Н. Москвиным и В.Н. Епимаховым в институте было создано направление по разработке технологий и оборудования для переработки жидких радиоактивных отходов. Явление обратного осмоса как способ очистки воды и технологических сред достаточно известно. В 90-е годы технология применялась в пищевой промышленности для очистки спирта, лекарственных форм. Принцип обратного осмоса состоит в следующем: есть некие мембраны с очень мелкими, порядка десятков нанометров, ячейками, через которые под большим давлением растворитель (та же вода) отделяется от любых других неорганических примесей. Появилась идея использовать подобного рода технологию для очистки жидких радиоактивных отходов, чтобы изотопы цезия, стронция, кобальта, неорганических соединений отделить от воды, очистить её. Никто этим никогда не занимался, да и не верили, что это возможно. Традиционно использовали дистилляцию: кипятили, испаряли воду, пар конденсировали, при необходимости проводили повторную дистилляцию. Способ длительный и весьма затратный. Попробуй испарить тысячу литров воды... Технология же обратного осмоса для ЖРО казалась идеей фантастической. В своё время популярность имела одна история, вымышленная или нет – не знаю, о том, как приехавшим офицерам, которые должны были осуществлять очистку на обратноосмотической установке продемонстрировали её в действии: на заводе в цехе прямо из лужи набрали ведро грязной воды с пятнами машинного масла, перегнали, получив на выходе абсолютно прозрачную чистую воду. А когда возникли сомнения в её чистоте на предмет оставшейся органики, бактерий, наш коллега взял стакан и у всех на глазах воду выпил. Вот такой аргумент в пользу того, что технологию можно использовать. Первые установки «Шарья» были установлены в пункте базирования Северного флота ВМФ в п. Западная Лица Мурманской области, где находилось большое хранилище радиоактивных отходов. После каждого похода АПЛ и атомных ледоколов, так или иначе образуется некоторое количество кубометров ЖРО. В больших ёмкостях отходы собираются и хранятся. Проблема в том, что хранилища переполняются, металл корпуса

ёмкостей корродирует, разрушается и радиоактивная среда поступает в природную среду... Природоохранные организации бьют тревогу и требуют обеспечить безопасное хранение отходов. Так вот наши установки сыграли очень большую роль в решении этих проблем. И пусть понадобились годы, но уже стало понятно, как обращаться с отходами такого рода, как их концентрировать, разделять, очищать. Сегодня такие установки работают по всей стране. Большую роль в развитии направления сыграл капитан I ранга, Герой Советского Союза Булыгин Владимир Константинович, создавший у нас в городе научно-производственное предприятие «ЭКОАТОМ», в работах которого он объединил военных специалистов и специалистов из НИТИ. Формировалась целая команда, в которую входили дозиметристы, химики-технологи, специалисты по ядерной безопасности. Владимир Георгиевич Ильин, Александр Николаевич Лелявин, Виталий Николаевич Епимахов, Владимир Васильевич Кобеков, Михаил Николаевич Баев, Виктор Виленович Четвериков, Сергей Викторович Глушков и многие-многие другие. Мы ездили в командировки, участвовали в различных ликвидационных работах, в переработке отходов. За то время я посмотрел, можно сказать, всю Россию от поселка Дунай и Владивостока до Гремихи и Северодвинска, объездил многие береговые технические базы, судоремонтные заводы, производства, где образуются радиоактивные отходы требующие очистки. Технология не может быть 100 % универсальной, поэтому для того, чтобы определить адекватный вариант для каждого конкретного случая, первоначально проводилось техническое обследование, отбирались пробы воды, изучался химический состав, радионуклидный состав, уровень активности. Где-то допускалось использование предварительных механических фильтров, где-то сорбционных селективных фильтров, с помощью которых можно было выделить сначала отдельные изотопы (цезий, кобальт, стронций), чтобы изначально понизить удельную активность. Случалось так, что невозможно было подойти к емкости, зданию или сооружению из-за очень высокой активности. Кого-то из ребят уже и в живых нет. Это же факторы не секундные – зашёл, дозу получил, заболел... Эффект стохастический... Но это наша работа, и радиохимия в том числе – та сфера деятельности, где надо с умом подходить ко всему: слушать дозиметристов,

контролировать зону своей работы и соблюдать меры радиационной безопасности.

Ещё одной потрясающей работой была работа по дезактивации АПЛ проекта «Нижний Новгород» (945А) в городе Снежногорске Мурманской области на судоремонтном заводе «Нерпа». Впервые тогда мне длительное время пришлось провести внутри лодки. Жили мы в заводской гостинице, работали на территории завода. Работать приходилось в режиме круглосуточных вахт в очень смешанном коллективе из представителей завода, военных моряков (экипаж), специалистов ВНИПИЭТ, ГИДРОПРЕСС, НИТИ. И надо сказать, что коллектив был очень сплоченный. Сложности, необходимость быстро и с импровизацией решать бытовые и рабочие вопросы, способствуют сплочению. Несмотря на то, что мы приехали с готовыми технологиями, приходилось на месте вносить корректировки. В сочетании с рабочими моментами в памяти всегда остаются яркие картины тех мест, в которых довелось побывать. В Снежногорске мы были зимой. Январь-февраль. Я впервые увидел северный город зимой. Снежный покров был метра три в высоту, передвигались мы по выкопанным туннелям... Закрытые города-гарнизоны несут в себе некую долю романтики, и люди там особенные – открытые, доброжелательные, гостеприимные, цельные и даже героические, я бы сказал. Мы приехали и уехали, а они живут в суровых условиях.

Поразительным мне казалось то, как менялись эти города в годы перестройки. Западная Лица – негласная столица Северного флота, красивый и густонаселенный поселок, в какой-то очень короткий срок превратился в пустой и полузаброшенный, с мертвыми пустыми улицами и домами. В течение 15 лет я ездил туда в командировки.

Сегодня многое просто и понятно, с одной стороны, а с другой, забюрократизировано очень. Большинство работ, которые раньше можно было сделать спокойно, быстро и эффективно, сегодня надо запланировать, описать в большом количестве документации. Это сказывается и на азарте, и на эффективности. Хочется молодым специалистам интересные идеи подать, но бюрократические процедуры препятствуют их реализации. С оборудованием покупным тоже не всё так просто, на мой взгляд. В 90-е годы считалось, что на покупном оборудовании нельзя провести полно-

ценные исследования, и в силу разных причин мы его дорабатывали. Хорошо, что оно было простым, его легко можно было адаптировать под свои цели. Работа с этим оборудованием инициировала синтез разных профессий: электронщики, аналитики, физики, которые в коллективах всегда были. Кто-то одно знает, кто-то другое, и благодаря взаимодействию возникали новые решения. Сегодня много современных готовых приборов, но их изменить гораздо сложнее. Порой не понимаешь, как они работают: знаешь лишь, что они должны выдать результат, общий принцип, а как формируется и образуется сигнал, не понять. Вносить какие-то изменения, доработать это дорогостоящее оборудование почти невозможно.

У меня интересная работа. Ну как можно работать 35 лет там, где неинтересно? Я очень горжусь и отделом нашим, и институтом. Для людей, которые хотят заниматься наукой, технологиями, использовать в своей деятельности творческий потенциал, у нас есть все возможности. Нужно, чтобы были, во-первых, интерес и желание что-то сделать, во-вторых, ресурсы – приборы, материалы, оборудование, и, в-третьих, наставники, которые бы вовлекали, направляли, поддерживали. Когда эти три составляющих складываются вместе, есть результат.

Мы смотрим на предыдущее поколение коллег. Л.Н. Москвин до сих пор в курсе актуальных проблем химии, постоянно в процессе накопления знаний. Мне нравится, что наш отдел прирастает новыми молодыми кадрами. Иногда кажется – вот такие люди ушли... Потом видишь, а смена-то подросла, один проявился, другой... Виток испытаний на стендах закончился, казалось, перспектив нет, но нашим коллегам удается ставить новые задачи. Лет на 30 перспективы есть, и это радует. Новые направления, которые требуют развития, погружения в тематику, для наших молодых ребят формируют новый кругозор, новые знания, которые их уже не «отпустят». Главное – не метаться, не впадать в крайности, заниматься делом, в которое веришь, не отступать и не растрчивать себя по мелочам. Очень важно сохранять себя как специалиста, поддерживать свой уровень, расширять кругозор, сохранять квалификацию, сохранять интерес.

Альмяшев Вячеслав Исакович

Начальник отдела
исследований тяжелых аварий,
кандидат химических наук

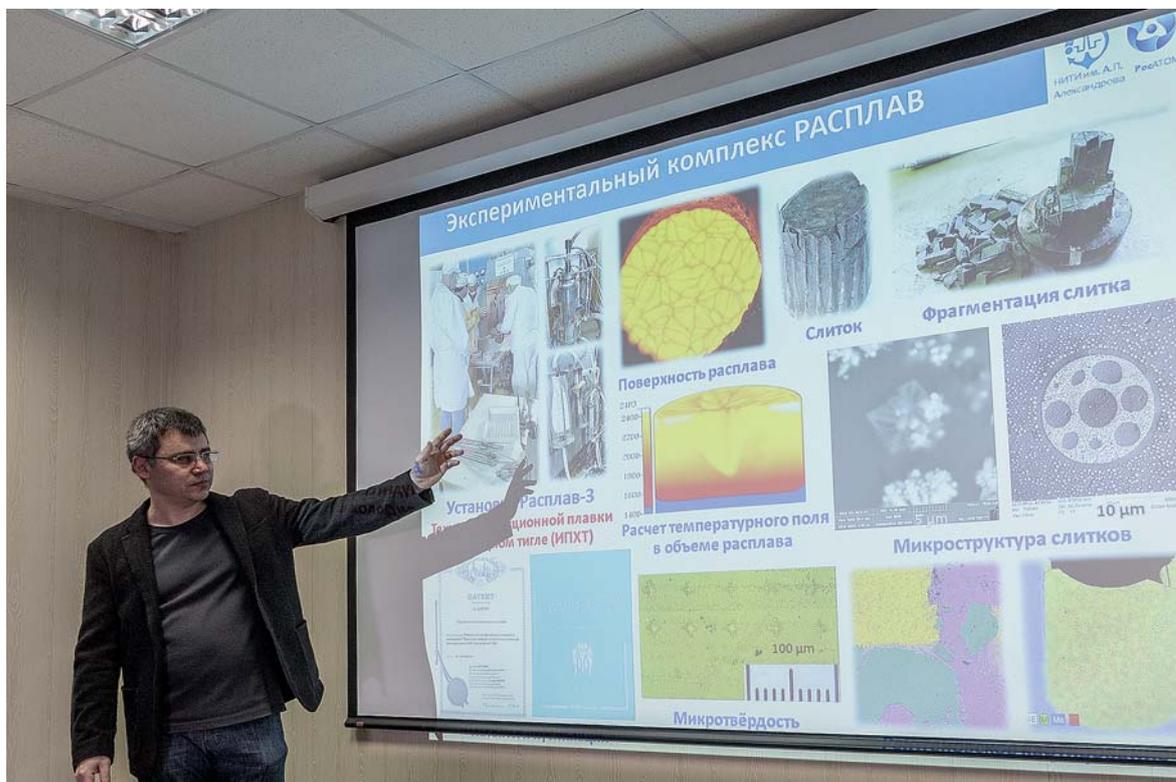
То, что хочу заниматься наукой, я понял уже на первых курсах института. Другого варианта я и не рассматривал. Вопрос был – какой наукой? Мне очень нравилась философия. В ЛЭТИ очень хорошее гуманитарное направление и очень хорошие специалисты. Философия науки и техники – школа, которая практически в ЛЭТИ и родилась. Мне повезло присутствовать на семинарах Б.В. Ахлибининского – основателя отечественной школы философии науки. На этих семинарах мы вели разговоры о том, как появляются новые знания, что с ними происходит, как они трансформируются в новые области научных исследований. Это было очень интересно.

Ещё мне нравилась химия. И физика, конечно. На первом курсе у нас был очень хороший лектор по химии. Один из ключевых, значимых в университете специалистов в области физической химии – Олег Андреевич Лебедев. Курс назывался «Общая неорганическая химия».

Его излюбленными темами были физико-химический анализ и диаграммы состояний, диаграммы фазовых равновесий. Эти диаграммы произвели на меня очень сильное впечатление: казалось бы, простейшие геометрические построения, а несут в себе так много информации.

Когда дело дошло до написания дипломной работы, мой руководитель на кафедре подал мне интересную идею. В одном из академических институтов с приходом молодого и активного заведующего лаборатории активизировалась работа. Лаборатория была очень хорошая, правда, оборудование старое с набором схмотехнических проблем. Был там термический анализатор 70-х годов без какой-либо автоматизации. Работал, но плохо. Это был 1998 год, персональные компьютеры уже были доступны, но системы оцифровки еще такого развития не получили. Надо было разработать проект, создать специальную плату. Я этой идеей увлекся. Но мне также было интересно, чем занимаются в лаборатории. А в лаборатории, которая как раз и называлась лабораторией фазовых равновесий оксидных систем, занимались построением

В.И. Альмяшев. Доклад о возможностях экспериментального комплекса «Расплав»



диаграмм состояний – как раз тем, что меня очень увлекло на курсе химии. Это была самая известная советская школа по построению таких графиков. Я сделал систему оцифровки, написал и защитил диплом. Тут же моя первая и, можно сказать, любимая награда. В 1999 году в Институте химии силикатов проходил конкурс научных работ молодых специалистов, и моя работа заняла 2-е место. Это был год окончания института.

После защиты диплома поступил в аспирантуру на кафедру физической химии в ЛЭТИ. И начался самый увлекательный и захватывающий период моей научной карьеры...

В 1999 году Севастьян Викторович Бешта из ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» предложил заняться важной и интересной проблемой, для решения которой нужны специалисты в области физической химии, работой по ловушкам расплава.

ЧТО ТАКОЕ КОРИУМ И КАК ЕГО ОБУЗДАТЬ

У алхимиков было несколько глобальных задач: синтезировать философский камень, с помощью которого сделать из свинца и других неблагородных металлов золото, а также получить идеальный растворитель. В XX веке некоторые их мечты сбылись. Сегодня золото получается трансмутацией других элементов в процессе работы ядерных реакторов. К сожалению, и получение идеального растворителя стало реальностью. В случае, когда ядерный реактор выходит из-под контроля, может произойти тяжелая авария с расплавлением активной зоны. Образующийся расплав, или как его называют специалисты – кориум, имеет очень высокую температуру (порядка 2600 °C) и высокую химическую активность. И его как идеальный растворитель крайне сложно удерживать в реакторном пространстве, так как он хорошо взаимодействует и со сталью корпуса реактора, и с бетоном подреакторной шахты, и с любыми другими известными материалами.

Особенно остро проблемы удержания кориума встали перед атомной отраслью в конце восьмидесятых годов после аварии на Чернобыльской АЭС. Для их решения в НИТИ был создан уникальный комплекс экспериментальных установок «Расплав», на котором стало возможным проведение моделирования физико-химических и теплофизических процессов, протекающих в условиях тяжелых аварий на АЭС. Залогом успешной работы комплекса «Расплав» является применение ме-

тода индукционной плавки в холодном тигле, созданного в ЛЭТИ Ю.Б. Петровым в 60-х годах XX века. Этот метод оказался идеально подходящим для экспериментальных исследований кориума и его взаимодействия с различными материалами реакторного пространства, так как позволяет удерживать химически агрессивный высокотемпературный расплав в течение длительного времени. При этом технология масштабируется, что позволяет проводить как маломасштабные (десятки грамм), так и крупномасштабные (сотни килограмм) эксперименты.

За прошедшие 35 лет на установках комплекса «Расплав» реализованы десятки российских и международных проектов по исследованию всех стадий протекания тяжелых аварий, а также по созданию технических систем и материалов для минимизации их последствий. Получен огромный массив ценной экспериментальной информации, зачастую в корне меняющей представление о свойствах кориума.

Хотелось бы отметить наиболее значимые работы, выполненные учеными НИТИ за эти годы.

В рамках международного проекта MASCA Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (2000–2006 годы) в НИТИ была проведена серия экспериментов, изменивших представление о свойствах внутриреакторного кориума. Открытые явления теперь называются эффектом MASCA и считаются классическими.

Проект CORDEB, выполненный в НИТИ в 2012–2019 годах по заказу Французского института IRSN в рамках международного проекта Европейской программы IVMR, позволил подробно исследовать процессы внутри реактора от начальных этапов деградации активной зоны до разрушения корпуса реактора. По его результатам стало очевидным, что для реакторов большой мощности риск разрушения корпуса и выхода кориума наружу крайне велик. Для таких реакторов требуются специальные решения для локализации расплава в пространстве реактора. Усилиями специалистов отраслевых и академических организаций в России разработана ловушка расплава для АЭС с ВВЭР и созданы специальные материалы для нее – жертвенные материалы, позволяющие гарантированно обеспечить удержание кориума в ловушке. Ключевая роль в этих

работах принадлежит НИТИ. В НИТИ же было выполнено экспериментальное и расчетное обоснование ловушки. Отечественные ловушки расплава – первые в мире. Они являются одним из важных конкурентных преимуществ наших проектов АЭС и рекомендованы МАГАТЭ для всех вновь строящихся реакторов.

Землетрясение и цунами 11 марта 2011 года и последующие за ними катастрофические техногенные события на трех блоках АЭС Фукусима-1 в Японии инициировали привлечение широкой международной помощи для борьбы с последствиями этой тяжелой аварии. В 2016 году Министерство образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии приняло решение о финансировании международного проекта АЯЭ/ОЭСР TCOFF (термодинамическое описание топливных осколков и продуктов деления на основе анализа сценария развития тяжелой аварии на АЭС Фукусима-Дайити). В проекте участвовали 19 организаций из 11 стран мира. Россия представлена в проекте очень широко. Это коллективы НИТИ, СПбГУ, Радиевого института им. В.Г. Хлопина, ИБРАЭ РАН и ОИВТ РАН. Каждый из российских коллективов внес в проект значимый вклад.

Участие российских представителей в проекте TCOFF позволило не только ознакомиться с текущим состоянием дел в области термодинамического описания тяжелых аварий в целом и тяжелой аварии на АЭС Фукусима-Дайичи в частности, но и развернуть работы по получению новой экспериментальной информации и расчетных оценок, важных для анализа тяжелой аварии на внутри- и внекорпусной стадиях.

В рамках исследования «Вывод из эксплуатации и обращение с загрязненной водой (разработка технологий анализа и оценки свойств топливных осколков, разработка технологии оценки старения свойств топливных осколков)», инициированного институтом Mitsubishi Research Institute (Япония), в 2020 году в НИТИ был выполнен синтез модельных химически прототипных образцов кориума, отвечающего условиям тяжелой аварии на АЭС Фукусима-Дайити. Анализ устойчивости образцов был выполнен в Радиевом институте, а в Санкт-Петербургском отделении Института геоэкологии РАН была разработана модель долгосрочного прогнозирования поведения аварийных топливных осколков. Эта комплексная работа, скоординированная и

Сотрудники отдела ОИТА: С.А. Витоль, Е.М. Беляева, Е.Б. Шуваева, Е.В. Крушинов, В.С. Грановский (ОТФИ), Е.К. Каляго, С.Ю. Котова, Е.В. Шевченко, А.А. Сулацкий, В.И. Альмяшев, В.Р. Булыгин



представленная японскому заказчику специалистами АО «Техснабэкспорт», тоже является ярким примером востребованности опыта наших специалистов на мировой атомноэнергетической арене.

Вклад в изучение процессов, происходящих в условиях тяжелых аварий на АЭС, вносимый российскими участниками, высоко оценивается представителями мирового атомноэнергетического сообщества, что отражается в виде приглашений наших специалистов и коллективов в международные проекты и коллаборации.

Проведенные исследования дали колоссальный объем информации обо всех возможных ситуациях по развитию тяжелых аварий на АЭС. Эта информация необходима для выработки мер и технологий по предотвращению тяжелых аварий. С уверенностью можно сказать, что благодаря усилиям ученых НИТИ отечественная и мировая ядерная энергетика вышла на новый уровень безопасности.

Следует отметить, что в настоящее время на комплексе «Расплав» решается широкий

круг задач, актуальных для безопасного развития атомной энергетики. Это и исследование безопасности новых проектов реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, включая перспективный реактор БРЕСТ, и проблема остекловывания радиоактивных отходов, и создание новых материалов для систем безопасности АЭС и не только. Например, в настоящее время в НИТИ развернуты работы по синтезу сцинтилляционных материалов с повышенной разрешающей способности для медицинских нужд и для нужд дозиметрического контроля методом направленной кристаллизации высокотемпературных расплавов. При этом и традиционная тематика исследования тяжелоаварийных процессов как неотъемлемая часть технологий безопасного использования объектов атомной энергетики также не забыта. Понимая это, НИТИ не останавливается на достигнутом и активно продолжает работать над улучшением уровня безопасности перспективных объектов атомной энергетики.

Проведение экспериментальных исследований





Черных Валерий Павлович

Начальник отдела
разработки программных средств
отделения динамических исследований

«ЕСЛИ ХОЧЕШЬ НЕ РАБОТАТЬ, А ПОЛУЧАТЬ УДОВОЛЬСТВИЕ, СДЕЛАЙ УДОВОЛЬСТВИЕ СВОЕЙ РАБОТОЙ»

Родился я в Ташкенте в 1949 году. Отец мой был офицером и служил в Германии, но в 1948 году на два года приехал в Ташкент. В 1951 мы все вместе уехали в Германию, где жили до 1961 года, а затем переехали в Ужгород Закарпатской области Украинской ССР.

История о том, как я оказался в НИТИ, интересна. Началась она с пари, которое состоялось на следующий день после защиты дипломных работ в «ЛЭТИ» им. Ленина (СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)). Поскольку учился я хорошо и в списке на распределение был вторым, то возможность выбрать лучшее место у меня была. Суть пари заключалась в том, что «слабо мне» выбрать Ташкент в качестве своего будущего места работы, на что я возразил, сказав, что, если такое направление будет, поеду. Таковое оказалось – ПО «Каскад». Это объединение занималось системами управления баллистическими ракетами. Я согласился и пари выиграл. По приезду в Ташкент меня сразу отправили в Новосибирск на три месяца в Академгородок на обучение, по окончании которого я отправился в Москву учиться дальше, а в перерыве между поездками женился на девушке, с которой учился в школе в Ужгороде. В Ташкенте условий для молодой семьи не было... Пришло время отпуска, и мы приехали в Ленинград. В качестве гостей друзьям мы привезли целый чемодан дынь. У одного из моих товарищей была дача

в поселке Большая Ижора. И вот, доехав на последней электричке до Ломоносова, он вынужден был дальше добираться на попутных машинах. По его просьбе остановился запорожец, и водитель согласился его подвезти. Водитель запорожца, конечно, поинтересовался, где мой товарищ взял дыню, завязался разговор... На следующий день друг рассказал мне, что познакомился с начальником отдела Научно-исследовательского института в Сосновом Бору, и, если мне интересно, я могу съездить туда, поговорить о работе. Я поначалу отнесся к этому предложению скептически, но в электричку сел. В результате в ноябре 1974 года я приехал в НИТИ работать. Водителем, подвозившим моего товарища, оказался Семен Давыдович Малкин.

И вот 48 лет я здесь. Вписался я здесь очень даже. От всей работы, которую я делал, всегда получал удовольствие. Как говорят: «Если хочешь не работать, а получать удовольствие, сделай удовольствие своей работой». Что у меня и получилось. За все время повторяющихся работ практически не было. Наш отдел системного программирования (он так тогда назывался) входил в состав отдела динамических исследований (ОДИ). Потом его переименовали в отдел разработки программных систем, потому что в те времена мы делали и операционные системы и трансляторы, в общем, системные разработки. Позже мы

расширили спектр работ, делали и измерительно-вычислительные комплексы, и моделирующие комплексы, и тренажерные комплексы с системной точки зрения, то есть все, что делает отдел разработки программных систем. Это универсальный отдел, даже мысль была выделить его из ОДИ в самостоятельный отдел, который работал бы на весь институт. Но это было бы неправильно, в рамках ОДИ мы лучше работаем, потому что во взаимодействии создается синергетический эффект от того, что системщики работают с динамиками, с электронщиками, и получаются очень красивые системы, которые в других организациях не могут создать. Малкин был уникальным человеком и создал уникальный отдел, в котором всё взаимосвязано.

САМОЕ ИНТЕРЕСНОЕ – ЭТО НАШИ ЛЮДИ!

Самые выдающиеся люди, с которыми мне довелось работать, это Малкин Семена Давыдович, Хайрутдинов Альберт Хакович и Чупалов Александр Михайлович. Это самые замечательные люди, с которыми меня свела судьба. Альберт Хакович, гений и мой учитель, был начальником нашего отдела. Из-за болезни жены он ушел с должности в 1992 году, потому что заниматься работой, не отдавая всего себя, не хотел. А Александр Михайлович – абсолютно талантливейший человек, мой друг и соратник, с которым почти все системы мы делали вместе. К сожалению, его не стало 2002 году.

Альберт Хакович создал особую дружественную атмосферу в отделе. Мне и в голову не придет приказывать что-либо кому-то, все вопросы решаются на другом уровне. У нас и конкуренции нет, программисты не конкурируют, а получают удовольствие от сражения с компьютером. Когда программист побеждает, находит предпоследнюю ошибку, он счастлив. Такая специфика. Отдел год жил без начальника, когда Альберт Хакович отошел от руководства, никто не рвался на его место. Он меня методично уговаривал, а когда дела передал, сказал: «Вот ты этот воз и вези, а я буду теперь говорить то, что думаю, и делать то, что хочу!» Философом был, прекрасно знал историю, искусство... Так же и с группой А. Чупалова, его нет с 2002 года и уже 20 лет место руководителя вакантно, желающих заниматься административной работой нет. Программисты – особенный народ, у них другие интересы.

Отдел у нас прекрасный. Мы часто собира-

лись, отмечали дни рождения, праздники, в последние годы пандемия нас немного подвела, да и коллектив чуть постарел, молодежи не хватает.

Особенные воспоминания за годы работы в институте связаны с трагическими событиями 1979 года. У нас шла отладка «АНИСА-У». Я отлаживал программное обеспечение на М-6000 в 102 здании, а Александр Чупалов на БЭСМ-6 в 108 здании, работали по линии связи. Отладка – это процесс поиска и устранения ошибок, которые появляются при установке программного обеспечения. Александр часов в десять вечера отладку закончил и уехал, а я остался сидеть дальше. Где-то за полчаса до полуночи я понял, что ошибка, которая мешает мне продолжать, не моя, а его, и без Александра я продолжить работу не могу, а потому уехал домой. Утром, подъезжая на автобусе к территории института, смотрел и не понимал – стояли огромные рамы... Ничего себе, думаю спросонья, за ночь дом построили что ли? А это оказались последствия взрыва, который произошел через несколько минут после моего ухода... Места, где я ночью работал, не было, там лежала большая тяжелая плита, большие, как шкафы, компьютерные машины были сплющены. Благодаря тому, что Чупалов не исправил ту ошибку в программе, я ушел и, к счастью, распустил дежурный персонал, который обслуживал работу компьютеров.

ИЗМЕРЯЯ ТЫСЯЧИ ПАРАМЕТРОВ.

История создания и развития ИВК АНИС в НИТИ

Первый информационно-вычислительный комплекс АНИС-6 для экспериментальных исследований ЯЭУ был создан в НИТИ в 1971 году и обеспечивал сбор и обработку информации с установки ВАУ-6с. Название АНИС-6 образовано заглавными буквами слов Автоматизация Натурных Испытаний, а число 6 взято из названия ЯЭУ, для которой создавался ИВК. Периферийная часть ИВК АНИС-6 ещё не имела вычислительной системы, её функции ограничивались обеспечением сбора, промежуточного хранения, циклической регистрации и передачи экспериментальной информации на центральную ЭВМ БЭСМ-6.

В 1974 году в НИТИ началась подготовка к испытаниям на стенде КВ-1 новой ЯЭУ ОК-650. В секторе «Д», возглавляемом Семёном Давидовичем Малкиным, несколько раз



в неделю проходили «мозговые штурмы» на тему обеспечения предстоящих испытаний информационной поддержкой. Одной из повесток совещаний была автоматизация экспериментальных исследований. Для решения этой задачи проще всего было повторить архитектуру ИВК АНИС-6, однако ведущие специалисты сектора «Д» в лице начальника группы системного программирования Альберта Хайрутдинова и начальника группы кибернетических систем Юрия Виноградова для обеспечения испытаний ЯЭУ ОК-650 предложили создать измерительно-вычислительный комплекс на базе выпущенной в 1974 году отечественной промышленностью мини-ЭВМ М-6000. В соответствии со складывающейся традицией ИВК называли АНИС-650.

Для обеспечения надёжности архитектура создаваемого нашими специалистами ИВК предполагала наличие 2-х ветвей сбора и регистрации информации. НИТИ получил две ЭВМ М-6000 с памятью 8 килобайт (да, это не опечатка, именно 8 килобайт ферритовой памяти). Из внешних устройств ввода-вывода алфавитно-цифровой информации были электромеханические печатающие машинки CONSUL и телетайпы, с помощью которых производилось управление ЭВМ, а ввод и вывод программ осуществлялся с помощью устройств ввода и вывода с перфоленты. Программы хранились в памяти ЭВМ. После получения и запуска двух комплектов ЭВМ стало понятно, что базовое программное обеспечение М-6000, введённое с перфоленты, абсолютно не подходит для решения задач испытаний ЯЭУ. Однако выход был найден. Алексей Шаленинов, инженер группы системного программирования, был откомандирован в Дубну в ОИЯИ, откуда привёз исходные тексты операционной системы (ОС) реального времени RTE фирмы Hewlett Packard. С нашей стороны были приложены большие усилия специалистов группы системного программирования, и эти тексты в кратчайшие сроки были адаптированы к ЭВМ М-6000. ОС была успешно запущена на ЭВМ, при этом ОС загружалась с перфоленты в течение нескольких десятков минут. Тестирование показало хорошие результаты. Это был большой успех!

Но встала другая проблема: М-6000 не имела никаких накопителей, на которых можно было хранить и загружать операционную систему и программное обеспечение (ПО),

отсутствовали эффективные средства подготовки текстов программ. Для ввода ОС и ПО предназначались устройства ввода с перфоленты, крайне ненадёжные и очень медленные. Юрий Виноградов и Альберт Хайрутдинов поставили задачу поиска способа быстрой загрузки ОС и ПО, а также создания линии связи между М-6000 и БЭСМ-6 для обмена информацией. Задача создания линии связи была поручена инженеру Богдану Синогину. В это же время была поставлена задача создать для М-6000 устройство управления накопителем на магнитной ленте от БЭСМ-6 для регистрации экспериментальной информации. Эта весьма сложная задача была поручена инженеру Вячеславу Василенко. Линия связи была разработана Богданом Синогиным и запущена буквально за шесть месяцев. Техническую поддержку со стороны БЭСМ-6 обеспечивал Юрий Морозов. Естественно, данная линия связи не соответствовала никаким стандартам, но она обеспечивала надёжную передачу данных со скоростью 1 МБ/с. Разработку тестового и сервисного ПО, а также драйвера связи со стороны М-6000 обеспечили инженеры Сергей Батраков, а со стороны БЭСМ-6 Елена Лисина и Александр Чупалов. После завершения работ по созданию линии связи работа пошла веселее. ОС и ПО, которые загружались в память М-6000 в течение нескольких десятков минут с перфоленты, которая зачастую рвалась, записывались с помощью специально разработанного ПО на магнитную ленту БЭСМ-6 по линии связи, после чего ОС и ПО загружались с БЭСМ-6 за десяток секунд. И это был прорыв! Однако проблема подготовки, трансляции и компоновки ПО занимала очень много времени из-за отсутствия нормальных средств набора текстов программ и внешних накопителей. Программы набирались на печатающей машинке CONSUL или телетайпе и набивались на перфоленту, после чего вводились в ЭВМ с предварительно загруженной с БЭСМ-6 через линию связи ОС. Выход был найден Алексеем Шалениновым, он разработал кросс-компилятор, работающий на БЭСМ-6. При этом программы для М-6000 набирались на устройствах подготовки программ для БЭСМ-6, компилировались на БЭСМ-6 и загружались в М-6000 по линии связи.

С этого момента началось интенсивное создание программного обеспечения ИВК АНИС-650, при этом было обнаружено, что при опросе всех устройств ввода измеритель-

ной информации, поступающей от установки, время опроса превышает заданные 100 мс в несколько раз. Проблему решили инженер Светлана Житенёва с сотрудниками, которые нашли оригинальное решение, обеспечивающее ввод измерительной информации в М-6000 без участия процессора, через каналы прямого доступа (КПДП) в память, что сокращало время сбора информации в десятки раз. Техническую поддержку ИВК также обеспечивала Светлана Житенёва с сотрудниками. Общесистемное ПО ИВК АНИС-650 на М-6000 разработал Валерий Черных, на БЭСМ-6 – Александр Чупалов. К моменту начала испытаний ЯЭУ ОК-650 в 1975 году ИВК АНИС-650 был введён в эксплуатацию. Эта уникальная система обеспечила сбор экспериментальной информации с помощью ЭВМ М-6000, её передачу в БЭСМ-6 для регистрации и обработки. ИВК непрерывно модернизировался, он пополнился суперсовременными по тем временам алфавитно-цифровыми венгерскими терминалами Videoton-340, которые «добыл» неведомым путём Завдат Закирзянов и цветным дисплеем, разработанным Александром Шкарбановым на основе бытового цветного телевизора «Радуга». Цветной дисплей называли «шкарбановским», изготавливали подобные устройства не только для ИВК НИТИ, но и поставляли в другие организации Средмаша.

Программное обеспечение для построения цветных видеокадров разрабатывала Елизавета Затучная, сотрудница группы системного программирования. Устройство управления накопителями на магнитных лентах от БЭСМ-6 было разработано и включено в состав ИВК, что позволило вести регистрацию непосредственно на М-6000 без использования БЭСМ-6. ИВК проработал в институте до 1979 года, при этом проходил постоянные усовершенствования и модернизации.

Нужно отметить, что ИВК создавался в очень сжатые сроки, всё было новым и неизведанным, работать приходилось практически без выходных с утра до позднего вечера, зачастую работали ночью, поскольку для комплексной отладки работы М-6000 с БЭСМ-6 выделялись ночные часы. Иногда приходилось ночевать около ЭВМ, поскольку во время отладки ПО не замечали времени и опаздывали на последний автобус, уехавший в 1.10 ночи от «Площадки 15». Всё это делалось без приказов, уговоров и премий, просто был азарт создателей нового!

Сразу после начала испытаний стенда КВ-1 в 1975 году была начата разработка ИВК АНИС-550 для проведения испытаний новой создаваемой в НИТИ установки КМ-1. Здесь также использовали ЭВМ М-6000, хорошо себя зарекомендовавшие в составе ИВК АНИС-650. В ИВК АНИС-550 использовалось три комплекта ЭВМ М-6000. Два комплекта использовались для сбора и регистрации экспериментальной информации, а третья ЭВМ обеспечивала ввод термометрической информации от 159 термодатчиков, обработку и вывод на цветные «шкарбановские» дисплеи, показывающих распределение температур в активной зоне. В помещении ИВК АНИС-550 было установлено два таких дисплея, ещё один был установлен на пульте управления установкой КМ-1 и активно использовался операторами при проведении режимов испытаний. Обработка информации и представление её на трёх «шкарбановских» дисплеях требовали значительных ресурсов М-6000, особенно если учесть, что ЭВМ не имела процессора вещественной арифметики и эти операции реализовывались программно. Было принято решение выделить одну машину полностью для решения этих специфических задач. После автономной отладки комплекса программ обработки и отображения термометрической информации также встал вопрос передачи термометрической информации от двух ЭВМ сбора и регистрации в эту третью ЭВМ обработки и представления информации. Инженер Сергей Дзигаленко предложил оригинальное решение: создать общую память для трёх ЭВМ. Две ЭВМ сбора и регистрации вводят термометрическую информацию в общую память, а третья считывает эту информацию из общей памяти, выбирая по специально разработанному алгоритму массив данных от первой или второй ЭВМ сбора экспериментальной информации, производит обработку и вывод изображения терморешётки на цветные дисплеи. Это решение было одобрено и реализовано в кратчайшие сроки. Программу обработки и представления информации терморешётки на цветном дисплее разработал Алексей Шаленинов.

В ИВК АНИС-550 вводилось около 350 аналоговых и около 500 дискретных измерительных каналов с периодом опроса 100 мс по всем каналам, был специальный режим, обеспечивающий ввод 10 каналов с периодом опроса 10 мс.

Особое внимание при создании ИВК было



уделено разработке структур данных, функций доступа и масштабирования. В 1975 году Альберт Хайрутдинов, Александр Чупалов и Валерий Черных ежедневно после обеда в течение трёх месяцев занимались проектированием. Было много споров, иногда уже почти готовое решение перечёркивалось, и проектирование начиналось заново. В итоге родились решения, которые оказались настолько удачными и универсальными, что используются по настоящее время с некоторыми модификациями.

В 1977 году С.Д. Малкин предложил создать систему цифрового программного управления ЯЭУ на базе ИВК АНИС-650. Это была пионерская работа, никто в СССР подобной работой не занимался. Летом 1977 года в одну из солнечных суббот Альберт Хайрутдинов собрал нас на лавочке около дома на улице Высотной 2 и изложил концепцию создания собственной операционной системы, работающей в тактированном режиме с детерминированным управлением программой контроля и управления ЯЭУ. В то время ещё не существовало требований к подобным системам, и не было стандартов по разработке цифровых систем управления подобных МЭК 60880 «Программное обеспечение для систем управления, важных для безопасности». Но мы прекрасно понимали, что универсальная операционная система реального времени не годится для управления ЯЭУ. Поведение ОС должно быть детерминированным, предсказуемым, ОС должна в первую очередь обслуживать программу управления и отвлекаться на остальные функции только после полного удовлетворения её потребностей, быть хорошо протестированной в самых маловероятных условиях. При этом о понятиях валидация и верификация ПО, принятых сегодня для подобных систем, мы ещё не имели представления. Впрочем, эти стандарты и понятия появились существенно позже.

Операционная система, включая драйверы внешних устройств и программное обеспечение системы управления, была разработана и отлажена в конце 1978 года автором данного сообщения. ПО для управления расчётом управляющих воздействий на БЭСМ-6 разработал Александр Чупалов. ПО расчёта управляющих воздействий разработал Марк Хазанов. Данный комплекс был назван ИВК АНИС-650/У.

После завершения длительного комплекс-

ного тестирования программного обеспечения ИВК перешли к фазе работы в режиме «слежения» за установкой, работающей со штатной системой управления. При этом ИВК вводил информацию от установки, рассчитывал и выдавал управляющие воздействия, но они не передавались на ЯЭУ, а попадали в массивы регистрируемой информации. После проведения следящих режимов с помощью специально разработанных программ велась обработка зарегистрированной информации, где сравнивались управляющие воздействия, выработанные штатной системой управления ЯЭУ и ИВК АНИС-650/У. Были получены отличные результаты (полное совпадение), позволившие перейти к непосредственному управлению ЯЭУ. До планового начала экспериментов с непосредственным управлением ЯЭУ от ИВК АНИС-650/У оставалось несколько месяцев, но судьба распорядилась иначе. В июне 1979 года произошла авария, при этом ИВК АНИС-650/У был разрушен, но магнитные ленты и кубы памяти с информацией сохранились. Магнитные ленты и кубы памяти были извлечены из завалов Завдатом Закирзяновым. Ленты были считаны на БЭСМ-6 Альбертом Хайрутдиновым и Александром Чупаловым, измерительная информация за последние 6 секунд до аварии и отключения электричества сохранилась в ферритовом кубе памяти ЭВМ. Куб памяти был со всеми предосторожностями подключен к ЭВМ М-6000 ИВК АНИС-550 и специально написанной программой передан Валерием Черных по линии связи на БЭСМ-6. Вся полученная информация была расшифрована и использована при выяснении причины аварии.

В 1981 году работы по испытанию установки КВ-1 продолжились, а вместо М-6000 невероятными усилиями Вячеслава Василенко были приобретены более современные ЭВМ СМ-2 производства НПО «Импульс». Благодаря совместимости системы команд М-6000 и СМ-2 удалось в сжатые сроки восстановить программное обеспечение ИВК АНИС-650 на новой технической базе и продолжить обеспечение испытаний ЯЭУ.

Средства связи с объектом из состава оборудования ЭВМ СМ-2 оказалось невозможно подключить к каналам прямого доступа в память (КПДП). Проблему решил инженер Анатолий Иванников. Он разработал устройство управления штатными устройствами связи

с объектом, которое подключалось к КПДП. Кроме того в этом устройстве управления производилось модифицирование выходного кода аналого-цифрового преобразователя (АЦП) так, что это упрощало последующую программную обработку аналоговой информации. Такое же изменение выходного кода АЦП впоследствии применили и в НПО «Импульс». Это устройство, по моим оценкам, было лучшим в СССР, его впоследствии тиражировали для других ИВК и между собой называли «иванниковское» УСО. Авторами созданного ИВК были разработчики ИВК АНИС-650 и АНИС-550.

Работы по созданию ИВК для управления ЯЭУ от ЭВМ были продолжены. На этот раз было принято решение разработать троированный управляющий вычислительный комплекс. Разработчики остались прежние за исключением нового разработчика ПО управления ЯЭУ – им стал инженер Владимир Ковтунов. Общее руководство по созданию нового ИВК для управления ЯЭУ, названного ИВК АНИС-650/У2, осуществлял Вячеслав Василенко.

В 1986 году был проведён первый в СССР эксперимент по непосредственному управлению ЯЭУ от ЭВМ, при этом мы на несколько лет опередили первые реализации цифрового управления ЯЭУ за рубежом. Этот опыт мог стать серьёзным шагом к разработке подобных систем, но опять вмешалось трагическое событие, чернобыльская авария, после которой были заморожены все аналогичные проекты.

Опыт создания и использования ИВК АНИС-650У/2 позволил НИТИ впоследствии активно включиться в разработку систем управления с применением микроконтроллеров и средств вычислительной техники.

В 1987 году было начато создание ИВК АНИС-В2, предназначенного для испытаний стенда-прототипа КВ-2 с установкой интегрального типа и естественной циркуляцией теплоносителя. В ИВК АНИС-В2 использовались ЭВМ СМ-2М и ТВСО (Терминал Вычислительный Связи с Объектом – специальная ЭВМ ввода-вывода аналоговой и дискретной информации) производства НПО «Импульс». Данный ИВК работал автономно без БЭСМ-6, поскольку ЭВМ СМ-2М были оснащены дисковыми накопителями большой ёмкости, на которых хранились ОС и ПО, на них велась регистрация экспериментальной информации. В 1996 году стенд-прототип КВ-2

был введён в строй, ИВК АНИС-В2 обеспечивал проведение испытаний. Основными разработчиками ПО ИВК АНИС-В2 были Александр Чупалов, Виктор Талалаев, Владимир Владимиров, Альберт Жгилёв, Валерий Черных.



Фото фрагмента ИВК АНИС-В2 в зд. 103 с дисками общей ёмкостью 435 Мб

В ИВК АНИС-В2 вводилось уже около 600 аналоговых и около 2250 дискретных измерительных каналов с периодом опроса от 25 мс до 100 мс по всем каналам, был специальный режим, обеспечивающий ввод 10 каналов с периодом опроса 10 мс.

Существенный технологический прорыв в области создания ИВК произошёл после поставки в институт разнообразной техники фирмы DEC: супермини-ЭВМ различного класса, сетевого оборудования Ethernet (одно из первых в СССР), периферийной техники в виде алфавитно-цифровых и графических дисплеев, принтеров разного класса, жёстких дисков большой ёмкости и т.п. Кроме того, мы одними из первых в СССР получили персональные ЭВМ на базе процессора Intel 80286. На базе новой техники и новой операционной системы реального времени началась разработка ИВК нового поколения. Команда талантливых программистов отдела разработки программных систем в составе Юрия Лукашёва, Виктора Талалаева, Дианы Ловчей, Сергея Крицака, Ольги Крицак, Владимира Владимирова, Альберта Жгилёва, Олега Терских и Александра Беспалова начала разработку программного обеспечения ИВК АНИС-В3 на базе новой техники и новой операционной системы реального времени. Разработку технического обеспечения ИВК вёл коллектив отдела вычислительной техники в составе Виктора Карпова, Алексея Кутьина,

Сергея Спиридонова и Анатолия Иванникова.

Поскольку до запуска новой установки с ИВК АНИС-В3 было ещё далеко, было принято решение на фоне действующего ИВК АНИС-В2 создать ИВК на новой программно-технической базе, отработать новые технические решения и сравнить результаты работы двух ИВК, после чего приступить к его «тиражированию». Через несколько лет ИВК АНИС-В2, названный ИВК АНИС-В2/VXI, созданный на новой технической и программной платформах, заменил морально устаревший комплекс.

Измерительная подсистема сбора экспериментальных данных по предложению Анатолия Иванникова была построена на оборудовании стандарта VXI. Результаты её использования превзошли ожидания, комплекс обеспечивал практически неограниченную по времени регистрацию экспериментальной информации и предоставил новые возможности по обработке и представлению информации. Аналогичным образом были заменены технические и программные средства ИВК АНИС-650, новый

ИВК получил название ИВК АНИС-В1.

ИВК нового поколения АНИС-В3 с новой установкой был запущен в 2008 году. Количество измерительных каналов составило: экспериментальных аналоговых – более 200, цифровых аналоговых – более 1600, дискретных – более 8000. Метод опроса экспериментальной информации – разночастотный с периодами опроса от 10 мс до 100 мс. ИВК осуществляет сбор информации с 16 систем различного назначения и выдаёт информацию в системы для специальной обработки. Сервисное программное обеспечение предназначено для решения всего комплекса задач информационной поддержки испытаний перспективных ЯЭУ.

100 % программного обеспечения ИВК АНИС (за исключением ОС, общесистемного ПО и СУБД), графические редакторы, программы обработки экспериментальной информации, программы визуализации всех ИВК АНИС созданы специалистами НИТИ.

Сотрудники отдела В.П. Талалаев, Д. Рященцев, С.В. Крицак, Ю.Л. Лукашев, В.П. Черных, О.А. Крицак, Е.И. Лефтерова, Д.Н. Ловчая, С.Н. Амосова, 1998 год





Витин Сергей Петрович

Начальник отделения
динамических исследований

Я родился и вырос в Кемеровской области, в городе железнодорожников Тайга. После окончания школы приехал в Ленинград и поступил в Ленинградский кораблестроительный институт, где стал выпускником кафедры спецэнергетики. В НИТИ работаю с 1979 года. Попал сюда скорее в инициативном порядке, чем по распределению. После моего отказа от предложения остаться в аспирантуре заведующий кафедрой Николай Павлович Шаманов, впоследствии проректор института по научной работе, выслушав, чем бы хотел заниматься и почему не устраивает аспирантура, сказал: «Тогда Вам было бы хорошо пойти в НИТИ».

НИТИ Шаманов хорошо знал, поскольку вместе с Анатолием Петровичем Александровым участвовал в процессе выбора места для стенда, где предполагалось создать и испытывать «его» установку «БЕТА». Я это запомнил. Будучи на первом месте по баллам и имея возможность выбирать из множества предложений, дал предварительное согласие на некоторые из них. В Ленинграде, на бульваре Профсоюзов недалеко от Площади Труда, помню, встретился с Анатолием Ивановичем Колесниковым и Марком Владимировичем Хазановым. Погуляли тогда по бульвару, поговорили, и мне сказали: «Вы нам подходите». В этом я и не сомневался. Поэтому в момент распределения, когда надо было подписывать документы, сказал, что по договоренности иду в НИТИ.

Пришел время, когда нужно было оформляться и выходить на работу. Звоню в отдел кадров, а там говорят: «Не до Вас, подождите!» Удивился. Через своего друга, который

жил в Сосновом Бору и уже работал в НИТИ, попытался прояснить ситуацию. Оказалось, что звонил в день, когда случилась крупная авария на КВ-1.

Новых специалистов всегда знакомят с будущим местом работы. На экскурсию по институту меня повел Юрий Терентьевич Климов. Проходя по третьему этажу административного здания, я увидел в окно разрушенные стены здания напротив. «Да, вот тут у нас произошло ЧП», - сказал Климов. Я эти слова часто вспоминаю. Невольно спросил: «И что, у вас тут такое часто бывает?»

Я попал в отдел динамических исследований, который в то время возглавлял Малкин Семён Давидович. Здания, где мы сейчас располагаемся (108А), ещё не было. Оно строилось хозспособом, то есть силами сотрудников отдела. И свою трудовую деятельность я начал в качестве слесаря-монтажника, монтировал короба вентиляции с такими же молодыми специалистами, наблюдая иногда из окна, как по территории прыгает заяц...

Прошло два месяца, прежде чем я начал свою трудовую деятельность по специальности в группе испытаний двухконтурных установок, которая специализировалась на исследованиях установки стенда КВ-1. Моим первым руководителем стал Марк Владимирович Хазанов, ведущий специалист в области разработки математических моделей и пионер в области автоматизации создания этих математических моделей на модульной основе. К тому времени у Марка Владимировича уже были работы по модулям, которые использовались при создании программ, на их основе



была создана подробная математическая модель, которая описывала динамику установки стенда КВ-1. Тогда в институте эксплуатировалась одна из первых больших электронных счетных машин БЭСМ-6, мощное по тем временам средство для расчетов, которая к нам была поставлена даже раньше, чем в Курчатовский институт. Программу «Ворон» я освоил и стал использовать для расчетного анализа планируемых и выполненных режимов на этой установке и анализа полученных результатов, одновременно принимал участие в подготовке и проведении экспериментальных режимов.

Работа вместе с Марком Владимировичем длилась менее года. После того, как он уволился заведовать этой довольно большой, занимающей почти всю память БЭСМ-6 программой, использовать по назначению и развивать её поручили мне.

Поскольку установка КВ-1 была прототипом установок третьего поколения, которые в то время в СССР активно использовали, совершенствовали, модернизировали, работы в этом направлении оказались востребованными на других предприятиях (ЦНИИ им. Академика Крылова, 1 ЦНИИ ВМФ), в соавторстве со специалистами которых (Крайновым Анатолием Александровичем, Лихтеровым Борисом Моисеевичем, Галеевым Дезифом Ибрагимовичем – ЦНИИ им. Крылова; Кругловым Валерием Николаевичем, Энтиным Семеном Борисовичем, Пашкиным Борисом Федоровичем, Бором Станиславом Михайловичем и др. – 1 ЦНИИ) я участвовал в работах по расчет-

но-аналитическим исследованиям динамики и совершенствовании алгоритмов управления ЯЭУ 3-го поколения.

Подготовка программ для БЭСМ-6 велась с помощью перфокарт, которые «набивались» операторами по написанным на бланках текстам разработчиками программ, закладывались в устройство ввода, считывались, после чего программа отправлялась на счет, а результат выдавался в виде сложенных распечаток ЦПУ формата А3. С развитием вычислительной техники и программного обеспечения у нас появились терминалы «прямого» общения с ЭВМ, персональные компьютеры, более мощные вычислительные машины, которые в силу, скажем, особого положения института мы получали в первую очередь. Это VAXы, более поздние Alpha-серверы, Itanium – крупные машины, использовавшие операционную систему VMS с широкими возможностями и высокой надежностью. На западе такая операционная система применяется в изделиях серьезного назначения. Программы стали создаваться и вводиться уже не с использованием перфокарт, а на рабочих местах с терминалами, где разработчики самостоятельно создавали и корректировали программы и запускали на счет задачи в так называемом «пакетном режиме».

Пакетный режим – это один способ организации решения задач. Другой способ – организация решения задач в режиме on-line. Это как при вождении автомобилем: руль поворачиваете налево – едете налево, соверша-



Комсомольцы ОДИ
на субботнике

ете манипуляции при помощи ручки коробки передач – переключаете скорость, нажимаете на одну педаль – едете быстрее, на другую – тормозите и так далее, то есть формируете некие управляющие сигналы, зависящие от поведения объекта управления. Аналогичные управляющие сигналы вводят операторы на наших установках: они могут менять мощность, переключать насосы, закрывать клапаны и т.д.

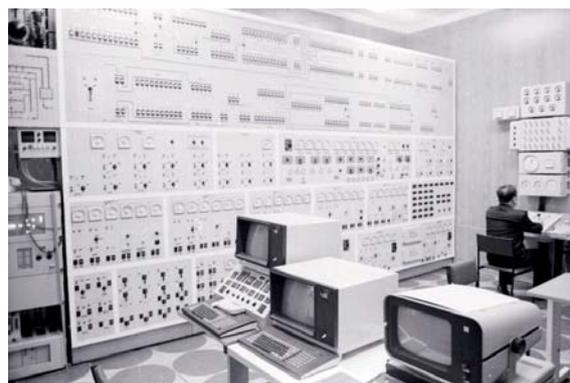
Развитие технологий с определенного времени позволило имитировать эти воздействия средствами так называемых информационных моделей. Там, где эти управляющие элементы изображаются в графическом виде, посредством мышки или сенсорного экрана можно имитировать поворот ключей, закрытие-открытие клапанов, поворот рукояток. На мониторах ЭВМ они похожи и соответствуют тем, что находятся на пульте оператора. При этом можно наблюдать и изменение параметров в том виде, в котором их на пульте видят операторы. В качестве элементов выступают, например, узкопрофильные показывающие приборы, циферблаты, ключи, кнопки. Реализация связи между графическим изображениями информационных и управляющих элементов информационных моделей с соответствующими параметрами в математических моделях и обеспечили создание расчетно-моделирующих комплексов. Расчетно-моделирующие комплексы в режиме on-line обеспечивают выполнение расчетов, позволяя наблюдать за процессом, и при получении определенных результатов вводить управляющее воздействие для расчета необходимого режима.

Первый моделирующий комплекс был создан под руководством Ивличева Владимира Васильевича для установки стендового комплекса «Каскад». Продолжателем данного направления стало создание РМК для объекта 4-го поколения «Ясень» в интересах СПМБМ «МАЛАХИТ». Этот комплекс включал математические модели, информационные модели, связывающее и управляющее ими системное программное обеспечение. Я входил в коллектив сотрудников по созданию комплекса, выполняя еще и координирующую роль в выполнении проекта. Он получился достаточно удачным, впоследствии совершенствовался с учетом развития информационных технологий, в первую очередь системы автоматизации моделирования ТЕРМИТ, разработанной в нашем институте, и оказался востребованным не

только в «МАЛАХИТе», но и в НПО «Аврора», Институте проблем управления (ИПУ), ОКБМ, Калужском турбинном заводе (КТЗ).

Наряду с разработкой моделирующих комплексов создавались тренажеры. Это отдельная и большая тема, берущая в нашем институте развитие еще в конце 60-х годов. В первых разработках я участия не принимал. Один из самых востребованных и известных тренажеров, реализованных на цифровой технике, создали наши специалисты во главе с Семеном Давидовичем Малкиным. Это был комплексный полномасштабный тренажер для проекта «БАРС», использующий для вычислений БЭСМ-6. Назывался он «Карамелька». В 1986 году он был поставлен в наш учебный центр ВМФ и долгое время использовался для обучения экипажей.

Комплексный полномасштабный тренажер
«Карамелька»



По мере развития техники и программного обеспечения появилась возможность делать тренажеры функциональные. Функциональные тренажеры отличаются от полномасштабных тем, что не имеют полномасштабных имитаторов пультов управления, где вы щелкаете реальными ключами, поворачиваете рукоятки, нажимаете на кнопки, информация выводится на циферблаты. Все перечисленное в функциональных тренажерах отображается на дисплеях. Наши наработки в создании расчетно-моделирующих комплексов позволили использовать их для создания функциональных тренажеров.

В 90-е годы в отделении сделан важнейший шаг – начинает развиваться технология автоматизация моделирования, позволяющая создавать математические модели технологических, электрических систем и систем управления посредством разработки расчетных и



функциональных схем с помощью графических редакторов. Технологией этой начали заниматься группы сотрудников под руководством Шаленинова Алексея Александровича и Лялюева Дмитрия Владимировича. Одна часть – системное, другая – функциональное программное обеспечение. Вы, грубо говоря, рисуете расчетную схему реактора или парогенератора с трубками, клапанами, насосами и другим оборудованием, соединяете все, вставляете исходные данные (размеры, объём и др.), нажимаете кнопку, и у вас «за кадром» формируется математическая модель.

Эта технология получила название ТЕРМИТ, – ТЕХнология Разработки Моделей И Тренажеров. Она до сих пор развивается, совершенствуется и является основным инструментом для создания математических моделей, программного обеспечения тренажеров и моделирующих комплексов.

В её разработке сам я не принимал участие, но, будучи ответственным исполнителем, активно использовал при создании или модернизации программных продуктов: расчетно-моделирующего комплекса «Ясень», полномасштабного тренажера и расчетно-моделирующего комплекса установки стенда КВ-1.

Тренажеры НИТИ стали востребованы и конкурентоспособны в отрасли. Серия функциональных тренажеров под общим названием «Гексоген» была у нас заказана Главным управлением кораблестроения, изготовлена и успешно поставлена в сосновоборский военно-морской учебный центр. Это тренажеры для проектов АПЛ типа «Барс», «Борей», «Ясень». Работами в целом руководил Зимаков Василий Николаевич, а я отвечал за функциональный тренажер ГЭУ проекта «БАРС». Этот функциональный тренажер мы передали и в военный учебный центр Кораблестроительного института (Морского технического университета). Там он успешно используется до сих пор.

В 2008 году завершена модернизация созданного в 1986 году тренажера «Карамелька». БЭСМ-6, на базе которой он был сделан, к этому моменту уже устарела. Отмечу, что благодаря Юрию Александровичу Морозову, который проработав в институте более 50 лет, был начальником отдела вычислительной техники и должным образом за этой техникой следил, наша БЭСМ-6 проработала дольше всех машин серии. Машина, стоявшая в учебном центре, сегодня находится в Политехническом музее в

Москве.

В результате модернизации «Карамельки» возник новый полномасштабный тренажер «ДИАНА-БАРС-М». Мне довелось быть одним из основных разработчиков. Этот тренажер сделан с использованием современной техники, включает несколько полномасштабных пультов, имитаторы работы личного состава (экипажа) на местных постах, до сих пор является самым востребованным изделием для обучения в центре. Он занимает несколько помещений, а обучение на нем проходит практически весь экипаж. Интересная работа.

Обобщить сказанное в части моей производственной деятельности можно так.

Сначала самостоятельно создавал, развивал математические модели ЯЭУ и использовал их для исследований, участвовал в обеспечении экспериментальных исследований, анализе результатов.

Затем выполнял функции интегратора при создании ряда моделирующих комплексов и тренажеров, руководителя работ по договорам с внешними заказчиками. Это был, по моему мнению, не только наиболее продолжительный, но и наиболее интересный и результативный период.

Потом начался другой этап, когда в силу определенных причин старшие коллеги ушли, и в 2013 году с должности начальника лаборатории прикладной динамики ЯЭУ я переместился в кабинет начальника отдела – заместителя начальника отделения, а в 2014 году стал его руководителем. Осуществляю теперь организацию и координацию работ в значительно более широком диапазоне.

Работы, связанные с созданием и прикладным использованием расчетно-моделирующего комплекса «Ясень», участием в экспериментальных проверках решений по «Ясеню» на установке стенда КВ-1, получили высокую оценку: два года назад вместе с коллективом участников я получил премию Правительства Российской Федерации 2020 года в области науки и техники за разработку ядерной реакторной установки для АПЛ 4 поколения «Ясень», реализацию комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также научно-техническое обоснование решений по обеспечению безопасности, надежности, скрытности.

Еще учась в институте, я принимал активное

участие в общественной работе, и определенные привычки у меня остались. В НИТИ я попал в комсомольское бюро нашего отделения. В то время в составе ОДИ было около 300 человек, треть из них комсомольского возраста.. Через год работы по рекомендации старших товарищей меня стали рекомендовать на должность секретаря комитета комсомола института. Но мне интересно было работать по специальности, я считал, что нахожусь на своем месте, поэтому не согласился на это предложение, к удивлению первого секретаря Горкома комсомола Алексеевой Ирины Геннадьевны. Вопросы эти решались тогда с меньшей демократичностью, чем сейчас. Можно сказать, что меня «спас» Семён Давидович Малкин. Я был членом партии. Секретарь парткома из-за аварии на КВ-1 был снят, и его функции выполнял Виталий Максимович Рыжов. Он сказал мне: «Я могу собрать партком, тебя обяжут, и ничего ты с этим поделать не сможешь. Но за тебя упорно хлопочет твой руководитель, поэтому давить не буду». Меня оставили в покое, правда потом меня избрали секретарем бюро комсомола отдела. Этот уровень позволял работать по специальности.

Потом я перешел в партийное бюро, где стал заместителем по идеологии. Меня избрали в партийный комитет института. В какой-то момент мне предложили пройти обучение в УМЛ (Университет марксизма-ленинизма). Два раза в неделю я ездил в Таврический дворец на вечерние занятия. Брали туда не всех, а лишь по рекомендации Горкома партии. У нас была интересная специальность, которая, как я считаю, мне очень помогла впоследствии – социальная психология. Я познакомился с социологией, в том числе освоил методику социологических исследований. Грамотно составить вопросы и грамотно обработать полученные ответы – непростая задача, как многим кажется. Так сложилось, что с помощью сотрудников нашего коллектива, совета молодых технических работников института удалось подготовить программы для статистической обработки данных социологических опросов на БЭСМ-6. Вот, к примеру, есть опрос. Первый вопрос: «Любите ли вы мороженное?» Возможные варианты ответов: не люблю, скорее не люблю, люблю и так далее. У каждого – своё число баллов. Следующий вопрос, допустим: «Как вы относитесь к мно-

Е.А. Соколова, А.А. Шаленинов, В.Н. Зимаков, А.П. Егоров. Полномасштабный тренажер «ДИАНА-БАРС»





гопартийности?». Третий: «Ваш возраст». Есть закрытые вопросы с ответами «да», «нет», где с точки зрения математики каждый ответ также характеризуется числом. Есть известные методы анализа: корреляционный, факторный. Когда используешь эти методы, можно сделать выводы, допустим, чем больше человек любит мороженное, тем более он склонен к многопартийности, или чем человек старше, тем он меньше любит мороженное. Вот эти взаимосвязи, так называемые корреляционные коэффициенты, при правильном построении позволяют из простого опроса найти взаимосвязь между мнениями людей и их параметрами. Это далеко не все умели делать, да и не у всех были такие технические возможности. Когда мы с Ириной Геннадьевной Алексеевой, принимая участие в конференции, рассказывали специалистам о наших социологических исследованиях и данных, которые мы получали, ленинградские социологи, помню, только удивлялись: «Как вы смогли это сделать, и почему о вас никто не знает?» Результаты-то были серьезные – квалифицированное обоснование принятия решений и учета общественного мнения. Алексеева, как я думаю, хотела и могла даже диссертацию написать.

Полученные знания и техническая реализации обработки результатов социологических исследований нашли практическое применение при организации и обработке социологических опросов в институте и на городском уровне, в частности, при изучении мнения жителей города о проблеме «Белых песков». Анкета и результаты её обработки, подготовленные мною, опубликованы в «Маяках прогресса» того времени.

УВЛЕЧЕНИЯ

С детства я был увлечен шахматами. В 7 классе получил 1 разряд. Выступал на юношеской доске за команду отделения западно-сибирской дороги, участвовал в личных первенствах разного уровня, ездил на разные соревнования. Запомнилась шахматная школа где-то в Подмоскovie встречей и беседой с Михаилом Ботвинником. В 9 классе между шахматами и учебой пришлось выбирать. Я выбрал учебу. В шахматы играть продолжил, но прогрессировать не стал, некогда было серьезно заниматься.

В институте меня сразу на первом курсе взяли в шахматную команду института, в составе которой я несколько лет выступал на

межвузовском первенстве, в основном в Клубе им. Михаила Чигорина. А занимались мы в клубе «Спартак» на ул. Желябова, где запомнилась случайная встреча с Виктором Львовичем Корчным.

В НИТИ тоже была шахматная секция. Её возглавлял Владимир Федорович Асафат, большой энтузиаст. В то время очень интенсивно проводились соревнования по разным видам спорта. В доме на улице Высотной в достаточно большом и оборудованном подвальном помещении хранились шахматы, и проводились турниры. Однажды и я стал чемпионом института. Мы принимали участие в индивидуальных и командных соревнованиях города в клубе «Белая Ладыя», в командном первенстве северо-западного округа. В составе команды наиболее часто выступали Асафат Владимир Федорович, Анискевич Юрий Николаевич, Панов Олег Григорьевич, Засуха Инна Александровна и я. Мы ездили на турниры в разные города: в Силламаэ, Нарву, Ленинград. В Протвино и Одессе участвовали в личных турнирах. Делегировать сотрудников на подобные мероприятия считалось престижным в то время. Институт выделял деньги, мы ездили. На питание нам выделяли талончики, причем питание было по тем временам очень хорошим – на день давалось 3 рубля 60 коп.

Ещё одно моё увлечение – это рыбалка. С детства. Здесь же было очень много рыбы. Я застал ещё то время, когда ловили судаков. Спиннингами на дорожку или взброс с лодки или катера. И ловилось. От нескольких до нескольких десятков. В выходные с такими же любителями, как я, мы встречались, общались, выходили в залив, а вечером делили, а иногда и коптили улов.

Каждый реализует свой потенциал по своему: кто-то в работе, кто-то в семье. Мне запомнились такие слова одноклассницы: человек оценивает жизнь не по количеству прожитых лет, а по делам и впечатлениям ...

На работе, с точки зрения того, что я сделал, считаю, многого достиг, в заочной аспирантуре, считаю, что не до конца удалось довести задуманное. В целом, если вспомнить рассуждение известного греческого философа, «чем больше знаешь и понимаешь, тем большего не знаешь и большего хочется...»

Михалицын Владислав Геннадьевич

Начальник отдела разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами

КОЛЛЕКТИВ – ГЛАВНОЕ, ЧТО СОЗДАЕТ УСПЕХ САМОГО ЖЕ КОЛЛЕКТИВА

Родом я из Кировской области. Есть такой город Кирово-Чепецк, город химиков. Вся моя семья оттуда: мама, отец, я и ещё двое моих братьев. Учиться поехал в Санкт-Петербург. Выбирал между химико-технологическим и электротехническим. Первым «по списку» был электротехнический, поэтому туда и поступил – в ЛЭТИ. У дверей приемной комиссии меня «захватили» товарищи с кафедры автоматики и процессов управления (АИП) и убедили пойти к ним. Эта специальность связана в первую очередь с управлением технологическими процессами. Говоря простым языком, это управление различными технологическими процессами, которые происходят на заводах, транспорте, на электростанциях, то есть там, где нужно управлять большим количеством оборудования с помощью автоматики. Моя профессия – создавать такую автоматику.

Распределили меня в Сосновый Бор в НИТИ. Это был 1989 год. Я шесть лет прожил в Санкт-Петербурге и не хотел никуда уезжать. Моим желанием было остаться на кафедре, рекомендации в аспирантуру были, но, увы,

жить было негде, я не ленинградец и поехал по распределению в Сосновый Бор. Меня, конечно, поразили местные промышленные пейзажи. Первое, что я увидел по приезду на железнодорожную станцию Калище, – километры труб большого диаметра.

Попал я в НИТИ не строго по специальности, был принят в отдел метрологических исследований программистом. Программирование я любил. В группе электроизмерений, занимавшейся поверкой средств электрических измерений под руководством Александра Евгеньевича Гаврилова, в мою задачу входило решение разных программных задач для развития метрологического обеспечения института. В этот же период в отделе познакомился со своей будущей женой Ириной Анохиной, и через год мы поженились.

Вскоре от метрологов я перешел в другой отдел. Батанин Владимир Станиславович, с которым мы были знакомы еще с института, представил меня Аксенову Валерию Романовичу, к которому я и перешел в отдел АСУТП, входивший в состав ОДИ (отделения динамических исследований), и стал заниматься уже автоматизацией технологических процессов. Этот отдел был создан для того, чтобы разрабатывать, создавать, вводить в эксплуатацию автоматизированные системы управления технологическими процессами

Рабочее совещание руководителей подразделений отдела.
В.Р. Аксенов, А.А. Чертков, В.Г. Михалицын, В.С. Батанин, Ю.Н. Кудицкий, 2012 год





В.Р. Аксенов
начальник отдела АСУТП 1995–2001 гг.

Организатор кафедры «Информационно-измерительных систем ядерных энергетических установок» в филиале СПбГТУ, г. Сосновый Бор, кандидат технических наук, автор более чем 50 научных трудов по цифровым АСУТП атомных станций нового поколения и динамическим процессам в электроэнергетике транспортных ЯЭУ. Книга «Принципы создания АСУТП АЭС» стала классическим учебным пособием во многих высших учебных заведениях России, готовящих специалистов для атомной энергетики.

для перспективного атомного энергоблока АЭС с реактором средней мощности ВВЭР-640, решение о создании которого на базе НИТИ было принято в начале 90-х годов.

Первое время занимался разработкой системы контроля и диагностики генератора. Жизнь и работа в этот период проходили интересно и насыщенно. Большую часть моей работы составляли частые командировки на другие предприятия, а это большое количество новых знакомств и общения с интересными людьми, что мне очень нравилось. Вначале завод «Электросила», затем Санкт-Петербургский «Атомэнергопроект», а потом и другие. Кроме того, для меня стало очевидным, что у нас в институте не меньше замечательных людей, корифеев в своих областях деятельности, как называл их Валерий Романович. В тот период я познакомился с огромным количеством «знаковых» людей института: это и Батраков Сергей Васильевич, Соловьев Владимир Васильевич, Коновалов Сергей Дмитриевич, Коршунов Александр Федорович, Вилков Николай Яковлевич, Черных Валерий Павлович. И, конечно, специалистом с большой буквы был и сам Валерий Романович Аксенов. Таких признанных и авторитетных людей в институте оказалось очень много, и все они жили и до сих пор живут своей работой.

Когда появлялась какая-то проблема или задача, все вне зависимости от отдела, в котором работали, собирались «могучей кучкой», а бывало несколькими группами «могучих

кучек» в поисках решений. Тогда у нас была серьезная задача – за 2-3 года разработать и защитить первый в России технический проект – АСУТП нового поколения (для АЭС с ВВЭР-640). Много было разных обсуждений, совещаний, и все участники были по-настоящему заинтересованы, близко принимали к себе появляющиеся технические проблемы и пытались их решить. Видимо, это осталось еще с советских времен. Капиталистические идеалы и принципы тогда еще не внедрились в нашу научно-инженерную деятельность. Я и сейчас считаю, что с точки зрения такого коллективного подхода к труду, к решению проблем социалистическое воспитание было оптимальным. Сейчас больше индивидуалов, и команду собрать все тяжелее и тяжелее.

Аксенов Валерий Романович – наш «генератор идей» и «великий комбинатор», это человек, создавший целое направление деятельности института. Понятно, что не без помощи своих сотрудников. Директор института Вячеслав Андреевич Василенко оказывал ему всемерную поддержку, но и сам Валерий Романович энергично, напористо и настойчиво добивался желаемого результата, решал задачи, несмотря на трудности и препятствия. Мне с ним, конечно же, не сравниться. Он – тонкий психолог, легко общался с людьми на всех уровнях.

Для решения наших вопросов Валерий Романович, к примеру, с легкостью входил в кабинет к Нигматулину Булату Искандеро-

вичу, бывшему тогда заместителем министра по атомной энергии Российской Федерации (в 1998–2002 годах). Его такие личные качества, как умение вести диалог, организовать и координировать любой процесс заслуживают очень высокой оценки и уважения. Других таких людей я не знаю. Он создал наш отдел, развил направление, и только благодаря ему мы стали признанным в России коллективом специалистов по проектированию АСУТП, а в дальнейшем и пунктов управления для атомных станций.

Как я уже говорил, в 1992 году начались работы по сооружению в НИТИ Северо-западного научно-промышленного центра атомной энергетики с головным энергоблоком АЭС с ВВЭР-640. Для этого в институт приняли технологов-специалистов по атомным станциям, которые вместе с проектан-тами энергоблока решали технологические задачи, а часть работ в области управления технологическими процессами этой станции решено было сделать самостоятельно, для чего и создан был наш отдел. Тогда как раз решался вопрос, на каких средствах автоматизации создавать АСУТП: рассматривался вариант делать это на средствах автоматизации разработки НПО «Аврора», но Министерством было принято решение купить лицензию на средства автоматизации фирмы Siemens, изготавливать их на площадке ВНИИА в Москве и на этих средствах.

В реализации этого проекта тогда участвовали практически все ведущие предприятия Минатома, чья деятельность связана с сооружением атомных станций: ОАО «СПбАЭП», ОКБ «ГИДРОПРЕСС», АО «Атомэнергопроект» (Москва), ИАЭ «Курчатовский институт», ВНИИА, НИИИС и, конечно, НИТИ как автор и конечный заказчик. К сожалению, сооружение головного энергоблока с ВВЭР-640 было «заморожено» практически сразу после получения в 1998 году лицензии на строительство по решению руководителя Федерального агентства по атомной энергии.

Нашему коллективу пришлось искать другие заказы. В это время уже вовсю были развернуты работы по проекту достройки энергоблока АЭС «Бушер». Стройку АЭС начинал ещё немецкий концерн, вышедший из проекта из-за санкций, и иранцы обратились к России по российскому проекту. Было решено привлечь НИТИ к работам по этому проекту, при ре-

ализации которого наши идеи наконец-то дошли до реального воплощения. Генеральным проектировщиком в этом проекте был уже не Санкт-Петербургский, а Московский АЭП. НИТИ предложили в рамках технического проекта взяться за блочный пункт управления, то есть за весь человеко-машинный интерфейс для операторов. Проект блочного пункта управления в составе технического проекта АЭС был разработан и защищен в 1998–2000 годах, и по нему начались работы по закупке, изготовлению, поставкам и вводу в эксплуатацию.

Дальше были уже проекты по сооружению АЭС в Китае. На нас с просьбой о сотрудничестве вышел СПбАЭП – генеральный проектировщик Тяньваньской АЭС. Китайские партнеры запросили от российской стороны функциональный анализ атомной станции, на базе которого должна была дальше выполняться разработка систем автоматизированного управления и пунктов управления АЭС. Это требование базировалось на новых международных нормативных документах, таких работ раньше не выполнялось при проектировании российских АЭС. Функциональный анализ – это анализ всех функций атомной станции, который необходимо сделать так, чтобы показать, где и как эти функции представляются на блочном пункте управления и как оператор может ими управлять. Конечно, за пару месяцев выполнить такой анализ невозможно. В Атомэнергопроекте тоже были свои корифеи, например, главный инженер Молчанов Анатолий Викторович, главный специалист по технологическим системам реакторного отделения Альтшуллер Александр Михайлович, чуть позже подключился и пришедший в АЭП из НПО «Аврора» и возглавивший отдел автоматики (проектирования систем управления) Осецкий Владислав Николаевич. Было принято решение срочно развернуть работу по функциональному анализу с привлечением НИТИ, специалистов нашего отдела, чтобы в кратчайшие сроки предоставить китайской стороне результаты. Репутацию АЭП удалось сохранить, функциональный анализ был сделан. А дальше надо было продолжать работы, проектировать все видеокадры и панели управления блочного пункта управления АЭС, чтобы всё соответствовало представленному анализу. Эта работа предполагала анализ, осмысление огромного объёма данных из множества проектных дисциплин: данных по



режимам работы энергоблока, по функциям и оборудованию технологических систем, по функциям и оборудованию систем автоматизированного управления АЭС, по принципам и процедурам управления энергоблоком в режимах нормальной эксплуатации и при управлении отклонениями и авариями. К тому времени НИТИ был готов к решению подобной задачи, мы предложили себя в качестве основного исполнителя. Заказчик долго думал. Рассматривали возможность нанять ЗАО «Интеравтоматика» – московскую фирму, созданную в 1993 году усилиями ВТИ при поддержке РАО «ЕЭС России», Siemens AG и ОАО «ТПЭ», но наша близость к Санкт-Петербургу и опыт совместных работ с Санкт-Петербургским Атомэнергопроектом победили: нас пригласили в проект официально.

Первый проект с Китаем – Тяньваньская АЭС, блок 1 – стал «раскруткой» наших работ по пунктам управления атомных станций, такой путь от технического проекта к полной реализации мы проходили впервые. Второй блок Тяньваньской АЭС был уже копией первого. На стадии внедрения мы ездили в Китай и были поражены темпами: строительство атомной станции начиналось буквально в деревне, а через пять лет это уже был город с населением в несколько миллионов.

– Вы впервые принимали участие в таком масштабном проекте. Были ли опасения в том, что не справитесь, что-то не получится?

– Задор был, особо не боялись. Понимали, что китайцы тоже в первый раз строят станцию по российскому проекту и тоже учатся нашим технологиям. Работа состояла из нескольких шагов, которые сложились в целую методику проектирования, внедрения и сдачи «под ключ» блочных пунктов управления.

Я думаю, что результаты наших работ для энергоблоков №1 и №2 Тяньваньской АЭС и сформировали о нас мнение в отрасли: мы можем проектировать и вводить в эксплуатацию блочные пункты управления целиком. Таким образом, мы стали наиболее предпочтительными на рынке по этому направлению. Московский АЭП и другие фирмы время от времени привлекают нас к участию. Что касается Санкт-Петербургского АЭП, то последние 15 лет мы настолько плотно работаем с ним, что фактически ведем работу как одно целое, потому что взаимодействуем напрямую и с под-

разделением-заказчиком (проектировщики систем автоматизации) и с другими подразделениями – проектировщиками технологических систем, вспомогательных систем, систем радиационного контроля, с научными подразделениями.

Да, для новых проектов АЭС мы стали первыми разработчиками, но появилась и конкуренция – предприятия близкие к этой тематике, например, ВНИИАЭС. Там есть специалисты, занимающиеся технологией, управлением атомной станцией, тренажерами. Из них сформировалась группа, которая «отодвинула» НИТИ от проекта блочного пункта управления энергоблока №3 Калининской АЭС. Это первый атомный энергоблок в Российской Федерации, оснащенный АСУТП на цифровой технике, который ввели в эксплуатацию. Когда зашла речь об АЭС 2006, это проекты ЛАЭС-2, Нововоронежская АЭС-2, в отрасли сформировался новый коллектив – ВНИИАЭС-АСУТП во главе с Дунаевым В.Г., взявший на себя всё, что касается интеграции АСУТП для атомных электростанций. НИТИ конкурировал с этим предприятием, но в конечном итоге по проекту Ленинградской АЭС-2 мы уже работали вместе. Сейчас наш самый «конкурирующий» партнер – это «РАСУ» (Российские Автоматизированные Системы Управления), предприятие Госкорпорации «Росатом», сформированное на базе ВНИИАЭС-АСУТП.

Итак, началось все с головного энергоблока ВВЭР-640, именно там, по моему мнению, все основные концепции и принципиальные решения были сформулированы. На базе этого техпроекта формировались и развивались последующие проекты – АЭС «Бушер», энергоблок №3 Калининской АЭС, Тяньваньская АЭС, атомные станции с реакторами повышенной мощности (ВВЭР-1200) – Нововоронежская АЭС-2 и Ленинградская АЭС-2.

Создание человеко-машинного интерфейса для пунктов управления АЭС-2006 базировался уже на российских средствах, на базе системы «Портал», которую предложил ВНИИАЭС-АСУТП. Вообще в проекте Ленинградской АЭС-2 мы участвовали с разработки концепции управления атомной станцией и до наладки и пуска энергоблоков.

– Что учитывается при разработке концепции?

– В концепцию вкладывается опыт множества специалистов, которые прошли все

стадии разработки и создания современных атомных станций. По сути концепция управления – это документированная квинтэссенция их опыта. И надо сказать, что в России нет своей нормативной базы для разработки концептуальных документов по управлению АЭС, приходилось использовать международную нормативную базу: положения международной нормативной базы – МЭК (международной электротехнической комиссии), МАГАТЭ или даже американские стандарты и нормы, потому что понимали, что если учтём современные международные подходы в проектах новых энергоблоков, то эти проекты будут потом востребованы и на международном рынке. Действительно, так и произошло. И то, что уже сами концепции – концепция управления блока, концепция безопасности блока – создавались с учетом международных норм, привело к тому, что эти проекты можно уже было продавать за рубежом. Сооружение АЭС по проектам АЭС-2006 ведется в Китае, в Венгрии, в Финляндии, в Индии, в Египте и в других странах. Это был очень правильный и своевременный шаг руководства Росатома. Сейчас «Росатом» и его проекты атомных станций на международном рынке занимают ведущее место: по нашим проектам строится большинство атомных станций в мире. В том числе и с нашими разработками.

– Испытываете гордость?

– Приятно видеть результат работы. Да, это тяжело: надо в течение 5–8 лет «пройти» через весь проект. Понимание того, насколько глобальные вещи делаются, приходит позже, ведь это затрагивает не одну и не две страны, и не только страну, в которой строится станция, и не только ту, что строит или передает свои знания и технологии, но и другие страны, которые видят результат и задумываются над решением строительства для себя. Впечатляет и то, сколько людей принимают участие в этих проектах: огромное количество специалистов очень высокого уровня из разных организаций, которые вложили много сил, энергии, знаний и опыта. Только благодаря им Росатом достиг современного лидирующего положения на международном рынке атомных станций. Производственные мощности, ноу-хау, техническое оснащение – это, конечно, важно, но без специалистов это не работает. «Кадры решают всё!» – это действительно так. Я очень горжусь тем, что у нас в отделе сформировался

хороший коллектив. А начальником стал случайно: Валерий Романович реализовал свою очередную «комбинацию» и я, отчаянно сопротивляясь, из заместителя вдруг стал начальником отдела.

– Почему вы сопротивлялись?

– Я же понимал, что начальник подразделения 70% своего времени тратит на административные, организационные и прочие проблемы, а на решение технических вопросов остается очень мало времени. А я в душе – технарь. Мне однажды сказал Валерий Романович: «Я взял тебя в свой отдел из-за того, что, когда ты ко мне пришел, на мой вопрос, что ты хочешь в жизни, ты ответил, что хочешь создать свою систему...» Мне нравится создавать, исследовать, разрабатывать технически, а не руководить и организовывать. Уговорить он меня так и не смог, но, будучи «великим комбинатором», разыграл партию, и я вдруг стал начальником, а он – ведущим экспертом. Постепенно он уходил все больше и больше в научную работу, в научные публикации, а я постепенно привык, втянулся в новую должность. На мой взгляд, руководитель не должен быть только менеджером: это обязательно должен быть специалист с техническим образованием и опытом в том направлении, которое возглавляет. Наилучшие руководители на моей памяти – это технические специалисты, которые сами выполняли работы, создавали проекты, а уже потом, подучившись, стали руководителями. Руководитель должен понимать, как все устроено, как все взаимосвязано на техническом уровне, не только на организационном. В «Атомстройэкспорте» был такой руководитель – Нечаев Александр Константинович. Он руководил сооружением блоков №1 и №2 Тяньваньской станции. Он «прополз» весь процесс сооружения станции сам, знал из чего что следует (в техническом плане) и принимал решения, исходя из своих знаний и опыта. И у немцев так, и у французов... Когда человек не понимает, чем он управляет, но управляет, это может не только тормозить прогресс, но и работать против развития.

– Ввиду того, что большую часть проектов, в которых вы принимаете участие, составляют проекты с Инозаказчиками, вам приходится активно с ними взаимодействовать. Как это происходит?

– Да, взаимодействуем постоянно. Переговоры, совещания, аудиты, выезды на площадки



сооружаемых АЭС. Венгры недавно были, финны приезжали, хотя финнов в составе делегации было чуть больше половины, остальные шведы, немцы и новозеландец. Наш инозаказчик фирма Fennovoima Oy представляет собой интернациональную команду: и финны, и немцы, и шведы, и русские, и украинцы, и немцы, и англичане. И надо сказать, что наши партнеры в этом проекте очень осторожны и педантичны, очень большое внимание уделяют мелочам.

Встречи с иностранцами, как правило, происходят в здании крупномасштабного стенда. Общение обычно проходит в доброжелательной обстановке. С венгерской делегацией нам очень помог их переводчик, он учился в России, женат на россиянке и прекрасно говорит на русском языке. Проблем в плане общения не было. По технике были проблемы: они не делают ничего раньше назначенного срока, а пока есть время, задают массу различных вопросов, уточняют, выясняют, просят дополнительные описания и т.д.

Во время работ по ВВЭР-640 планировалось, что АСУТП будут проектироваться на средствах фирмы Siemens. Мы ездили в Германию на обучение и для совместной разработки концепций АСУТП.

Кроме того, в каждом проекте, где участвует иностранный поставщик АСУТП (Siemens, Areva или Framatome), мы участвуем в таком мероприятии, которое можно назвать предварительной верификацией блочного пункта управления, для чего едем на площадку поставщика АСУТП, где разрабатываются рабочие места операторов, панели управления, видеокадры для дисплеев рабочих мест операторов. Для верификации весь человек-машинный интерфейс пункта управления макетируется в виде деревянных панелей управления с чертежами компоновки в масштабе 1:1, компьютеров с необходимым количеством мониторов, на которых можно отобразить любые видеокадры для операторов. В верификации участвуют 1–2 оператора, которые должны управлять энергоблоком в различных ситуациях – при нормальной работе и при авариях – по заранее подготовленным сценариям. Достаточность средств контроля и управления энергоблоком и удобство их использования для операторов оценивается комиссией, и на основании результатов такой верификации дается разрешение на запуск изготовления оборудования БПУ для

атомной станции.

Чтобы провести верификацию, требуется рассмотреть массу возможных сценариев. Конечно, не все возможные сценарии применяются, а только репрезентативные, наиболее сложные или включающие много возможных вариантов управления блоком, предполагающие множество разных действий операторов. Предварительная верификация нужна для того, чтобы смоделировать «управление энергоблоком» в различных ситуациях ещё на стадии проекта: развешиваем все панели, открываем видеокадры (не работающие, а просто картинки) и оператору предлагаем осуществить управление в заданной ситуации (режиме). В первом китайском проекте на такие пробы были приглашены операторы с Нововоронежской станции. Первый раз очень им не понравилось, но после дополнительного обучения они заинтересовались, стали спрашивать, где работу БПУ можно посмотреть в реальном действии. Съездили на энергоблок №3 Калининской АЭС, посмотрели. В первых проектах в Китае и на Калининской станции со стороны операторов было полное неприятие новых подходов к управлению энергоблоком: «невозможно так управлять!», «да так никто не делает!» и т.д. Постепенно разбирались, проходили обучение и тренировки на тренажерах, стали доверять, и сейчас на той же ЛАЭС-2 уже не представляют атомную станцию без такого уровня автоматизации. Сейчас значительная часть управления для режимов нормальной эксплуатации реализована в виде продолжительных пошаговых программ автоматизированного управления, а для аварийных состояний всё управление автоматическое. 30 минут после начала аварии оператор просто разбирается с ситуацией, анализирует, что же происходит, а автоматика управляет. Разобравшись он принимает решение и действует согласно инструкции для конкретной ситуации.

Но чем более проработанные и безопасные проекты АЭС, тем больше требований у надзорных органов и у МАГАТЭ. И, конечно, случившиеся на атомных станциях масштабные аварии тоже приводят к ужесточению требований.

– *Из чего состоит учёт человеческого фактора?*

– Рассматривается несколько уровней различных мероприятий, множество элементов,

которые помогают учесть человеческий фактор эксплуатирующего персонала станции. Решения по всем этим элементам должны быть предусмотрены и проверены в проекте станции. Самая главная составляющая этого процесса – все планируемые действия персонала (операторов) тщательным образом анализируются, выявляются ошибки, которые человек может совершить, и для каждой из таких возможных ошибок предусматриваются средства, которые позволят предотвратить эту ошибку или смягчить её последствия. Такими средствами могут быть дополнительные индикаторы или сигнализация, информационная поддержка, включаемая в инструкции, дополнительные темы, которые включаются в программу обучения персонала, например, для отработки алгоритмов действий при вероятных отказах оборудования. Для критически важных действий персонала, ошибки в которых могут привести к серьезному ущербу для безопасности или эффективности станции, предусматриваются организационные меры предотвращения ошибок: использование трехкратного квитирования, применение бригадной работы с контролирующим персоналом, предварительные инструктажи и др. Такой многоуровневый подход для снижения ошибок персонала. И это центральная часть учета человеческого фактора на стадии проекта. А вокруг ещё есть еще много дополнительных. Прежде чем анализировать задачи нужно проанализировать опыт эксплуатации референтных или предшествующих атомных станций, например, Ленинградской АЭС-2. Год назад мы ездили к ним, опрашивали опера-

торов (человек 20–25) о том, какие нововведения были внедрены, что мешает в работе. Собрали много материалов, обработали и обсудили их с проектировщиками АСУТП и технологических систем станции. Это позволило учесть накопленный опыт уже в проектах новых станций. Еще раньше такие же интервью проводились с операторами энергоблоков №1 и №3 Тяньваньской АЭС, чтобы их опыт учесть в проектах энергоблоков №1 и №2 Ленинградской АЭС-2, энергоблоков №7 и №8 Тяньваньской АЭС.

Есть ещё окончательная проверка – валидация на площадке, где создается полномасштабный тренажер, на котором проводятся аналогичные пробы в управлении только уже с операторами, которые на этой конкретной станции будут работать. Операторы из разных смен ведут работу по заданным сценариям под наблюдением комиссии. Комиссия, в которую входят и надзорные органы, наблюдает и анализирует действия персонала. Такая процедура обязательна на зарубежных проектах. Валидация проходит на тренажерах для аварийных ситуаций и в режиме нормальной эксплуатации. Потом сравнивается то, что есть на блочном пульте управления и на тренажерах – одно и то же? Справились? Справились! Если надо, вносятся корректировки. И только после этого материалы с окончательным отчетом обоснования безопасности отправляются в надзорный орган для получения лицензии вначале на загрузку топлива, а затем и на эксплуатацию.

На западе есть множество фирм, занимающихся такими работами: в Испании, Германии, Швеции, Франции и т.д. В России в отсутствие нормативных требований их не вели. Исторически так сложилось, что впервые этот путь прошли мы. Но конкуренция велика, и то, что мы существуем в такой конкурентной среде, сильно отличает наш отдел от других отделов в НИТИ.



Тяньваньская АЭС.
Ю.Н. Кудицкий и
китайские товарищи



Приятно когда видишь в средствах массовой информации, что получилось из наших проектов. Многим подразделениям НИТИ гораздо сложнее, их важную и ценную работу так не видно. Я очень благодарен своим коллегам. Они все понимают, страдают, стонут время от времени от большой нагрузки, но работают.

– *Расскажите, пожалуйста, о последних проектах.*

– Второй блок ЛАЭС-2 – последний из реализованных проектов на сегодняшний день и сложностей там было немало. Больше всего мне понравилось то, как происходило взаимодействие всех задействованных в проекте организаций, общий язык находили все. Сейчас каждая организация защищает в первую очередь свои интересы, тянет одеяло на себя. А там все совместно решали: и технические, и организационные вопросы. И ГИДРОПРЕСС, и Курчатowski, и ВНИИАЭС АСУТП, Московский, Санкт-Петербургский, Нижегородский АЭП... Тогда даже меньше внимания обращали на возможные потери в заказах или в области распространения своих интересов (в том числе на уровне руководства этих предприятий и организаций). А сегодня отстаивается не только «экономика», но появилось такое слово как «риски», опасение потерь. Стало сложнее, но «веселее»: новые вызовы, как жить в условиях санкций и при этом работать и зарабатывать.

Проект по Белорусской АЭС отработан был быстро, так как он идентичен проекту ЛАЭС-2,

и многое было учтено. Разве что на этапе наладки белорусы потребовали внесения множества изменений. Дело в том, что среди эксплуатационного персонала там очень много специалистов с украинских АЭС, которые привыкли к американским нормам и требованиям, т.к. их блочные пункты управления корректировались американцами. Но тем не менее, этот проект прошел легко.

Среди проектов, в которых мы принимали участие, можно перечислить ещё Курскую АЭС-2 (самая тяжёлая работа, по моему мнению), эскизный проект АЭС Брест, где все алгоритмы управления мы выполнили в эскизном варианте, были работы по концептуальному проекту ВВЭР-1500, где мы вместе с москвичами сделали красивую выверенную концепцию управления, на основании которой потом делалась концепция управления АЭС-2006. В конце 90-х – начале 2000-х мы даже занимались автоматизацией ВСТО (Восточного нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан»).

– *В преддверии 60-летнего юбилея хотите что-то сказать своим сотрудникам?*

– Большое спасибо, за то, что они есть!

Про людей, которые последние 25 лет принимали участие в становлении и развитии отдела, во всех наших работах, в том числе по атомным станциям, можно рассказать очень много. Начал формировать отдел Валерий



Моряки отдела
Ю.Н. Кудицкий,
Е.В. Нехорошко,
В.Р. Аксенов,
В.И. Дмитренко,
Н.М. Ничик,
2006 год

Романович Аксенов. В самом начале привлек моряков, мы их так и называли. Это люди, которые работали в учебном центре ВМФ Соснового Бора. Он перетащил к нам целую команду. Вначале они занимались обучением персонала на КВ-1, а потом постепенно стали вовлекаться в работы по атомным станциям, в том числе по головному энергоблоку ВВЭР-640. Командиром у них был Сиволов Михаил Александрович, он с собой эту команду и привел: Дмитренко Валерия Ивановича, Кравцова Владимира Петровича, Ничика Николая Михайловича, Смоленцева Евгения Александровича, Нехорошко Евгения Валентиновича, Сидорчука Анатолия Александровича.

Эта группа занимала отдельную комнату, которая всегда называлась «у моряков». Каждый из них был личностью, индивидуальностью, каждый превносил своё. Моряки с боевым опытом, командиры (капитаны I, II ранга), имевшие опыт преподавания военного дела, занимались у нас обучением персонала и проектированием человеко-машинного интерфейса, в основном панелей для головного энергоблока, делая эти панели понятными для персонала и удобными для управления всеми процессами. Нехорошко Евгений Валентинович занимался созданием систем автоматизации.

Как специалисты по управлению ядерными энергетическими установками на АПЛ все наши «моряки» обладали практически и теоретическими знаниями. Позже к ним присоединился Кудицкий Юрий Никитович, капитан I ранга с очень большим опытом, в том числе преподавательской деятельности. Юрий Никитович стал заниматься цифровыми системами. Он поставил работы по пунктам управления атомных станций на совершенно другой уровень. Именно его заслуга в том, что наши работы были серьезно восприняты, и мы смогли принять участие в проектах Тяньваньской АЭС, Бушера, ЛАЭС-2, Белорусской АЭС. Он создал коллектив, в который вошли «моряки», вновь прибывшие специалисты и специалисты, присоединившиеся из отделения динамики (ОДИ) – Батанины Светлана Васильевна и Владимир Станиславович, Куликова Елена Викторовна, Краснощеков Валерий Михайлович, Устинова Людмила Павловна, Васильев Сергей Васильевич и Чертков Александр Александрович.

Из отдела ядерной и технической безопасности пришла Валентина Ивановна Скрябова. В 1995 году этот коллектив составил костяк отдела главного конструктора АСУ ТП, отделившегося от ОДИ.

А потом стала приходиться молодежь. В этот период пришли Губицкая Нелли Владиславовна, Сергеева Ирина Николаевна, Ключников Евгений Анатольевич, Чабан Евгений Владимирович, Карпова Любовь Геннадьевна, Осипенко Олег Вячеславович. Из КЭЭР перешел к нам Лукьянов Евгений Михайлович. Отдел работал по двум направлениям: первое – это атомные станции, его возглавлял и развивал Кудицкий Ю.Н., второе – создание систем и подсистем автоматизированного управления и контроля под руководством Александра Александровича Черткова. С развитием в середине 90-х годов различных информационных систем появилось третье направление – цифровые информационные системы, которым занялся Батанин Владимир Станиславович. Основу его группы составляли специалисты из отделения динамиков, но добавились и молодые люди – Бекиш Дмитрий, ныне начальник лаборатории ОИТ, Кравец Елена, Костров Илья, Самарева Надежда и др.

Все эти три направления хорошо уживались друг с другом, дополняли друг друга и развивались. В последние годы у нас появилось новое поколение сотрудников, которое со временем заменит уходящих специалистов: Григорьев Михаил, Маслова Ксения, Рючин Вадим, Кугаппи Вероника.

Люди решают всё. Когда создаются коллективы, в которых люди друг друга уважают, понимают и помогают друг другу, все получается. Надеюсь, так будет и дальше. Каждый должен играть свою роль, вносить свой вклад, чтобы получилось что-то цельное, хорошее и оставляющее чувство приятно удовлетворения. Сегодня в школе менеджмента говорят, что мотивация – это всё, подразумеваемая материальную, как правило, выгоду. Я думаю, что не всё. Деньги, карьера, страх наказания – однобокие меры, они не помогают вовлекать людей в совместный процесс, в командное сплочение. Коллектив – главное, что создает успех самого же коллектива. Важно его создать и поддерживать.



Знаменский Игорь Владиславович

Главный специалист
департамента стратегического развития

*Дисциплина – это решение делать то,
чего не очень хочется делать,
чтобы достичь того,
чего очень хочется достичь.*

Джон Максвелл

ВСЁ ТОЛЬКО НАЧИНАЕТСЯ...

Родился я в городе Жигулевске в семье энергетика. Мой отец после окончания Московского энергетического института участвовал в наладке и в пуске энергоблоков Волжской ГЭС им. В.И. Ленина. В 1961 году отца призвали в ряды Советской Армии, где он продолжил работать по специальности на различных военно-технических объектах Забайкалья и Свердловска. После демобилизации отец долгое время работал главным энергетиком в институте электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург).

Вроде бы и мне была прямая дорога идти по стопам отца, но я после школы решил поступать в Севастопольское высшее военно-мор-

ское инженерное училище на факультет специальные энергетические установки, куда и поступил в 1975 году с первого раза. Мама не приветствовала мой выбор и пыталась отговорить меня, но безрезультатно. Когда я уже был зачислен в училище она писала мне в письмах: «Подумай о переходе на электрический факультет». Но отец быстро закончил мамины попытки, сказав: «Если уж пошел на флот, пусть будет в первых рядах». Вот так, с благословения отца, я имею диплом военного инженера-механика по специальности физико-энергетические установки.

Когда я учился в Севастопольском училище, к нам дважды приезжал Анатолий Петрович Александров. Именно в Севастополе под руководством А.П. Александрова и И.В. Курчатова были проведены первые успешные опыты по размагничиванию кораблей. На собранные курсантами и преподавателями училища средства в бухте Голландия установлен памятник ученым-физикам, участвовавшим в этих работах. Академик А.П. Александров приезжал на открытие памятника, разговаривал с нами. Для меня это было историческое событие. Конечно, тогда я и не думал, что буду работать

1976 год. Севастопольское ВВМИУ. Контр-адмирал А.А. Саркисов и А.П. Александров на встрече с курсантами



в институте, который им основан и сейчас носит его имя.

В училище нам давали много разносторонних знаний. Начальник училища – академик, вице-адмирал Саркисов Ашот Аракелович – отмечал, что в училище курсантам всегда стремились дать знания, которые пригодятся везде. И действительно, они мнегодились.

После окончания училища я 11 лет отслужил на Северном флоте, в «столице» подводного атомного флота, имевшей за годы моей службы разные названия, но более известной как Западная Лица. На службе я получил бесценный практический опыт, который пригодился в моей последующей деятельности. Служил на корабле, прототипом энергоустановки которого была ЯЭУ нашего стенда КМ-1. Во время службы я неоднократно приезжал в институт, проходил обучение на тренажере, где нас учили действовать в различных аварийных ситуациях.

В 1991 году в звании капитана III ранга я демобилизовался и приехал в Сосновый Бор, а в октябре 1992 году волею случая отправился устраиваться на работу в НИТИ. Перед приемом на работу встретился с Виктором Яковлевичем Георге. Позже я узнал и неоднократно убедился в том, что это «человек – локомотив». Он был в курсе всего, что происходило на стенде КВ-2, установку знал досконально, имел всегда своё компетентное, подкрепленное знанием и опытом, мнение и умел его отстаивать. Жизнь этой установке дал именно он! Я видел фотографии, отснятые в момент, когда везли оборудование для установки КВ-2. Виктор Яковлевич лично ходил по лесам, искал просеки, дороги в поисках путей подвоза крупногабаритного оборудования на территорию института.

В 1992 году особого выбора рабочих мест не было, и я был принят в КЭЭР на стенд КВ-2 слесарем по КИПиА 6-го разряда. Поначалу случались забавные моменты. Один молодой инженер пытался меня, «новенького», обучать правильно устанавливать манометры, сигнализаторы и датчики. А я в своей практике делал это неоднократно и с «закрытыми» глазами, но вида не подал, чтобы не обидеть обучающего. Еще был такой случай. Группе КИПовцев необходимо было выполнить комплексную проверку компрессоров вакуумирования с системой автоматического управления. Ребята взяли описание автоматики,

изучали, пытались долго разобраться с книгой в руке, как это сделать. А у меня на корабле в заведовании было подобное оборудование. Я пришёл, пощелкал тумблерами, прогнал весь алгоритм проверки за пару минут. Они на меня посмотрели широко открытыми глазами... Вот мой опыт и пригодился.

Со мной вместе на работу в НИТИ в одну группу с небольшой разницей во времени пришли еще два демобилизованных флотских специалиста: Олег Геннадьевич Трифонов и Дмитрий Викторович Макаров. Имея за плечами годы службы и практический опыт, все мы начали работу в институте слесарями. Знаю, что мы не единственные такие. А сегодня Дмитрий Викторович – начальник отдела информационных технологий, а Олег Геннадьевич – ведущий инженер ОКЭЭР.

На инженерную должность я перешел достаточно быстро. Всего через год я был переведен инженером КИПиА. Работал в смену, что помогло мне лучше изучить материальную часть здания 103 и стенда КВ-2. А еще через некоторое время я перешел в группу по обслуживанию системы управления «Андромеда», которая обеспечивала управление ЯЭУ стенда. Моим наставником и хорошим товарищем на долгое время стал Соловьев Михаил Владимирович. Помимо того, что он знал систему управления как свои пять пальцев, это еще был эрудированный, много знающий и порядочный человек.

Стеновая установка к моменту моего нового назначения ещё не была запущена, шел процесс её сдачи, устранялись неполадки и «нестыковки».

Интересно, что в училище темой моего диплома была такая же энергоустановка, как и на стенде, поэтому изучать её принцип действия, управления и другие технические тонкости практически не пришлось.

В наладке системы управления вместе с нами работали специалисты НПО «Аврора» Лушников В. и Драчев С. Замечаний было так много, что мы не успевали к сроку всё устранить. В составе приемной комиссии приехал представитель «Росатома», к сожалению, не помню его фамилию. Он нам сказал: «Давайте по замечаниям сделаем два протокола: один – замечания, влияющие на пуск установки, а второй – все остальные». Когда это было сделано, оказалось, что более 70 % замечаний носили организационный характер, а важных,



оказывающих влияние на пуск установки, было гораздо меньше. Мы сконцентрировались на важных и устранили их. Запуск установки был осуществлен вовремя. Это был еще один мой жизненный урок – правильно выбирать приоритеты.

Работая в КЭЭР у меня произошло неожиданное знакомство. На нашем стенде военпредом был Виктор Иванович Нетленов. Боялись его все: он мог с людьми быть жестким в определенных ситуациях. Я как-то пришел подписывать к нему одно из технических решений, и Виктор Иванович начал его проверять. По мере проверки тон проверяющего становился все более жестким. Нечаянно разговор коснулся службы. Оказалось, что Виктор Иванович в свое время в Северодвинске принимал подводные лодки, включая и корабль, на котором я служил. С командиром моего экипажа он до сих пор в дружеских отношениях. Вот так тесен мир! После этих новостей наше дальнейшее общение всегда было дружеским и благожелательным.

Кстати, если еще немного продолжить флотскую тему, то сегодня в НИТИ работают два командира БЧ-5 моего экипажа. Это Жук Леонтий Константинович и Гавричков Александр Николаевич. Очень теплые слова могу сказать в их адрес. Благодаря таким людям подчиненный личный состав технику знал на «отлично», и в автономное плавание мы ходили безаварийно.

После пуска установки на стенде началась планомерная работа: испытательные кампании, обеспечение различных режимов работы установки, проведение обслуживания и ремонта системы управления в межпоходовый период. С Соловьевым М.В. мы вели базу данных о каждом модуле, работающем в системе управления, где про любой элемент можно было получить информацию: когда он был произведен, в каких приборах он стоял, когда и куда перемещен, где и когда ремонтировался и так далее. Зная такую историю, гораздо легче было принимать решения о дальнейшем использовании аппаратуры и поддерживать систему управления в «боевом» состоянии. Думаю, со своей задачей мы справились неплохо. Каких-либо неприятностей в работе установки по нашей вине ни разу не было.

Помимо обслуживания системы управления приходилось её периодически модернизировать. Вместе со специалистами НПО «Аврора»

разрабатывали и реализовывали различные технические решения. Например, по одному из таких решений пришлось пройти всю цепочку действий: проработать алгоритм прохождения сигнала аварийной защиты реактора, прорисовать схемы прохождения сигнала, потом прийти в отсек с паяльником, «завалить» приборную стойку, добавить и распаять необходимые провода и разъёмы, а затем проверить, как всё получилось. Такая вот практика...

В 2004 году в период останова установки и прекращения испытаний я почувствовал, что мне не хватает активной деятельности, поэтому вынужден был уйти из института. Работал в городе. Первоначально был начальником цеха по производству труб в пенополиуретановой изоляции (на базе ЖКХ), затем некоторое время директором небольшого предприятия ООО «СпецТеплоКонструкции».

Работа была своеобразная, необычная для меня, но за непродолжительное время я понял, что строительство – не моё призвание, и снова стал искать работу. При этом с удивлением увидел, что инженерные специальности очень мало востребованы на рынке труда. Судьба опять привела меня в НИТИ.

В 2005 году по счастливой случайности я попал на собеседование к помощнику генерального директора Олегу Юрьевичу Пыхтеву, он подбирал сотрудников в недавно организованную группу системного управления и обеспечения (группу СУО). Прошёл собеседование и из 13 претендентов был принят на работу с февраля 2006 года. Здесь я опять пересекся с Макаровым Д.В., с которым начинал свою трудовую деятельность в НИТИ.

С момента принятия меня на работу в группу СУО раскачиваться было некогда, поэтому сразу включился в работу. Мне было поручено вести учет и отслеживать движение закупаемого оборудования для строительства нового стендового комплекса. До меня в этом процессе было немало путаницы, упущений. После работы с проектной документацией я проверил поштучно весь перечень оборудования, необходимого к закупке. Получилась «живая» база данных в таблицах Excel, в которую ежедневно скрупулезно вносились поступающие данные. Теперь мне пригодился мой опыт по ведению базы данных при работе на стенде КВ-2. Перечень становился все более и более обширным. Удалось создать огромнейшую базу данных из нескольких тысяч позиций с



О.Ю. Пыхтеев

конкретикой по каждой из них. И когда в конце строительства были подведены итоги по «большим» дорогостоящим контрактам, мои данные о стоимости оборудования совпали с данными бухгалтерии! Были выявлены ошибки в спецификациях и документах поставщиков. И пусть сумма ошибок была невелика, я испытал удовлетворение за проделанную работу.

Алгоритм ведения учета и движения оборудования получился работоспособным и результативным, поэтому впоследствии он был применен для последующих тематических проектов, которых оказалось немало. Если первоначально перечни оборудования вел только один человек, то теперь для внесения в них данных привлечены специалисты нескольких подразделений. Выборочная информация периодически предоставляется руководству в виде справок и при подготовке других отчетных документов.

Со временем стали меняться правила организации закупки оборудования. Для этого теперь требовалось подробное описание технических характеристик: насосов, распределительных щитов, спектрометров, нестандартного оборудования и т.д. Жутко кропотливое и муторное дело. Кто с этим столкнулся, поймет меня. Пришлось много приложить усилий, чтобы организовать и наладить огромный поток технических заданий. До этого у меня было много знакомых в институте, но при новом витке моей деятельности я познакомился

с еще большим числом специалистов из различных подразделений. Опыт службы на флоте и работы на стенде КВ-2 опять пригодились мне. Там я занимался эксплуатацией техники и знал ее, теперь же смыслом моей работы стало своими знаниями и опытом помочь тем, кто это делает сейчас. Думаю, у меня это получилось.

Немного о группе СУО. Она была немногочисленная, но задачи перед ней стояли ответственные и значительные. Предвидя объемы и направленность деятельности группы СУО, Пыхтеев О.Ю. тщательно подбирал каждого сотрудника, делая при этом ставку на молодых специалистов. Немного позже меня в группу пришли Иванов Олег Александрович и Ларионов Александр Владимирович.

О.А. Иванов





А.В. Ларионов

К 2007 году сложился надежный рабочий костяк группы. По сути это было «подразделение быстрого реагирования» генерального директора. В обязанности каждого входило выполнение краткосрочных и долгосрочных поручений генерального директора и руководства института.

В основном это было связано с капитальным строительством в рамках исполнения государственного оборонного заказа. Часто при подготовке к приезду комиссий высокого уровня нам приходилось засиживаться на работе за полночь. Но общее дело, пример самоотверженной безуданной работы О.Ю. Пыхтеева объединяли коллектив, и от проделанной работы мы получали удовлетворение.

С ноября 2014 года группа СУО вошла в состав департамента стратегического развития (ДСР).

Не все принятые в группу СУО, а позже в ДСР, смогли задержаться надолго в её составе. С кем-то было жаль расставаться, т.к. толковые ребята находили себе другую работу, причем зачастую это было связано с семейными обстоятельствами. А вот некоторые просто не выдерживали заданного ритма и покидали коллектив, проработав в нем непродолжительное время.

Стараниями руководителя ДСР департамент наполнялся молодыми энергичными

людьми. Штат подразделения увеличился вдвое, но и круг решаемых задач тоже расширился. Некоторые из пришедших уже успели поработать в других подразделениях института и имели опыт практической и руководящей работы. Так, с 2014 по 2018 годы в ДСР приступили к работе Кирпиков Денис Александрович, Келасьев Александр Геннадьевич, Щеднов Сергей Владимирович, Лытко Вадим Михайлович, Лушницкий Алексей Александрович.

В 2019 году в штат ДСР была введена должность ученого секретаря, которую занял Дмитриев Алексей Леонидович.

Со временем всё меняется. Вот и нашего института коснулась пора значительных перемен. В марте 2022 Пыхтеев Олег Юрьевич был назначен на должность генерального директора института. Структура НИТИ претерпела значительные изменения. Не остался в стороне и наш департамент. Половина сотрудников из состава ДСР пошла на повышение, заняв руководящие должности в институте. Начальником ДСР по праву был назначен Ларионов А.В.

ДЕПАРТАМЕНТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, 2022 ГОД

В работе эксплуатационного персонала бывают моменты затишья, особенно между испытаниями. Там, где я работаю сейчас, этого практически не бывает. Интенсивная работа, как наркотик: без нее постоянно чувствуешь, что чего-то не хватает. Работа на стенде КВ-2 была очень интересной, и на своём этапе она сыграла для меня очень значительную роль, но, придя в группу СУО, я был вовлечен в не менее интересную и живую работу, которая часто начиналась с непонятных моментов, а потом вырисовывалась в конечный реальный результат. Мой практический опыт на разных жизненных этапах тоже оказался востребованным. Если чётко понимаешь, что от тебя требуется, обладаешь соответствующими знаниями, значительно легче работать. Ещё скажу, что в такой работе обязательно нужна дисциплина: это, когда тебе поручают, и ты делаешь, даже если не хочешь.

За годы моей военной службы и работы в институте я был отмечен командованием и руководством различными поощрениями и наградами. Но для меня самой большой наградой будет оценка моей деятельности другими людьми, с которыми меня свела судьба.

Когда закончилось строительство здания нового стендового комплекса, я обрадовался: «Вот здорово, наконец, всё это закончилось!». Но мой руководитель, Олег Юрьевич Пыхтев, сказал: «Всё ещё только начинается!» И эта ситуация повторяется вновь и вновь на протяжении многих лет.

ВСЁ ЕЩЁ ТОЛЬКО НАЧИНАЕТСЯ...

Генеральный директор В.А. Василенко с коллективом ДСР, 2017 год



Мы работаем
в НИТИ





Дирекция института



Пыхтеев
Олег Юрьевич
Генеральный директор



Василенко
Вячеслав Андреевич
Научный руководитель



Кирпиков
Денис Александрович
Заместитель генерального директора по НИОКР



Иванов
Олег Александрович
Директор по капитальному строительству



Дмитриев
Алексей Леонидович
Заместитель генерального директора
по гражданской продукции



Иванов
Александр Александрович
Главный инженер института



Чумаков
Денис Валерьевич
Заместитель генерального директора
по экономике и финансам



Титов
Дмитрий Евгеньевич
Заместитель генерального директора
по безопасности



Астахова
Оксана Викторовна
Заместитель генерального директора
по управлению персоналом



Заколodный
Иван Никифорович
Заместитель генерального директора
по общим вопросам



Отделение испытательный комплекс атомных реакторов



Демидов
Александр Владимирович

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

От всей души поздравляю вас с юбилейным днём рождения НИТИ!

Мы встречаем эту праздничную дату с хорошими результатами. За эти 60 лет пройден славный путь становления, рассвета, преодоления трудностей, выдающихся трудовых успехов и впечатляющих достижений.

Подумать только! Уже шесть десятков лет на главном рейде! И я искренне уверен, что служить Родине институт будет еще долго и каждый поход непременно будет успешным!

Желаю институту стабильной, уверенной и надёжной работы! Здоровья, счастья, оптимизма и уверенности в завтрашнем дне всему коллективу НИТИ!











Отделение комплекс экспериментальных энергетических реакторов



Моисеев
Константин Валентинович

НИТИ создавался с целью отработки перспективных корабельных ядерных энергетических установок для атомных подводных лодок. Введенные в эксплуатацию стенды-прототипы ВАУ-бс, КВ-1, КМ-1, КВ-2 стали центром испытаний и исследований.

Одной из главных задач при выполнении научных исследований стало обеспечение работы ядерных установок на энергетических режимах. И эту задачу с успехом выполнил персонал комплекса экспериментальных энергетических реакторов (КЭЭР). Надо вспомнить тех, кто начинал путь по созданию и эксплуатации стендов-прототипов НИТИ. Это А.И. Хозичев, В.П. Журавлев, В.Е. Воронин,

В.В. Ишин, О.Г. Панов, В.Я. Георге, В.Д. Дудник, Г.И. Яшин, Ю.Т. Орехов, А.И. Гукасов, Б.Ф. Задорин и многие другие, кто создал фундамент дальнейшего успешного развития стендовой базы корабельных ЯЭУ.

Грамотная работа руководителей КЭЭР с подчинённым персоналом обеспечила преемственность поколений. Поэтому сегодня в отделении воспитаны молодые, технически грамотные специалисты и руководители, которые продолжают успешно выполнять поставленные задачи.

Высокий профессионализм сотрудников КЭЭР, а также ответственность за достижение конкретных результатов обеспечили качественное выполнение испытаний и исследований на стендах-прототипах в полном объёме.

Подтверждено увеличение ресурсных характеристик основного энергетического оборудования, в том числе элементов активных зон, повышена ядерная и радиационная безопасность ЯЭУ, отработаны предельные режимы работы реакторных установок и многое другое.

Достигнутые уникальные результаты испытаний позволили подняться на новый уровень в развитии корабельной ядерной энергетики.

КЭЭР всегда был и остаётся сегодня настоящей кузницей кадров для НИТИ. Большое количество бывших сотрудников КЭЭР успешно работает в других подразделениях института.

Надеюсь, что в будущем большой опыт и профессиональные знания персонала КЭЭР будут востребованы при создании и эксплуатации перспективных ядерных энергетических установок.

Поздравляю всех сотрудников ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» с 60-летием родного предприятия!









Отдел химико-технологических исследований



Мирошнichenко
Игорь Вадимович

Уважаемые коллеги, поздравляем с
60-летним юбилеем НИТИ!

Может быть, где-то срок нам назначен,
Но план жизни по-прежнему чист.
Жизнь похожа на старый задачник,
Тот, где вырван с ответами лист!

Пока ищешь, желаем удачи!
Не теряй вкуса ставить вопрос!
И найдется решение задачи,
До которой вчера не дорос!

Если жить интерес не утрачен,
На вопросы получишь ответ.
Пусть тебе повезет на задачи
Те, которых в учебниках нет!



Отдел теплофизических исследований





Отделение динамических исследований



Отдел исследований тяжелых аварий



Отдел нейтронно-физических исследований





Отдел радиационной безопасности





Отдел разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами





Департамент бухгалтерского учета



Политова
Юлия Анатольевна

Поздравляю всех с юбилеем института!

Хочу пожелать, прежде всего, мира и процветания институту и его коллективу на долгие, долгие годы.

Отмечая 60-летие института, хотелось бы обеспечить нашему молодому поколению сотрудников надежный тыл. Желаю им заниматься своим делом с ещё большей отдачей.

Всем, кто трудится на благо НИТИ желаю крепкого здоровья. Здоровья их близким и родным, детям. От обстановки дома зависит то, с каким настроением мы приходим на работу. Это настроение мы передаем своим коллегам. Часто, получая в ответ приветливую улыбку, мы с удвоенными силами приступаем к работе.

А институту хочу пожелать успехов, дальнейшего роста, развития, обязательно будущих строек новых объектов, интересных работ, которые бы здесь проводились, безопасности и успешной безаварийной работы.



Департамент экономики и планирования



Борисова
Ольга Рудольфовна

Уважаемые сотрудники и ветераны, самый замечательный коллектив и сплоченная команда профессионалов!

Предприятие, как человек, рождается, растёт и развивается. День рождения Института – это очередная годовщина нашей совместной работы, нашего самоотверженного труда в одном направлении! Несмотря на возраст наш НИТИ молод, энергичен и полон сил!

За все годы рождения, становления и развития ДЭП, за все годы совместной работы нашего коллектива, сотрудники, делясь друг с другом знаниями, опытом, горем и радостью вместе росли, развивались и стали настоящей единой трудовой семьей. Благодаря такой сплоченности мы многого добились вместе!

Хочу пожелать нашему институту выгодных предложений и светлых перспектив, постоянного лидерства в условиях здоровой конкуренции, невероятных сил и блестящих идей для каждого из сотрудников.





Отдел информационных технологий



Макаров
Дмитрий Викторович

Дорогие коллеги, друзья!

От имени коллектива отдела информационных технологий поздравляю наш славный институт с яркой и заслуженной юбилейной датой – 60 лет.

Три поколения электронно-вычислительных машин разделяют 60-е годы и нынешнее время, стократно выросли вычислительные мощности - от лучшей отечественной БЭСМ-6 до современных суперкомпьютеров. Но высокая степень ответственности ИТ-специалистов за качество своей работы остается прежней, что гарантирует нашему институту внедрение наиболее современных технологических решений для обеспечения конкурентоспособности, эффективности и своевременного выполнения поставленных государством задач.

Желаю всем сотрудникам института самых больших профессиональных успехов, достижений всех поставленных целей, разумеется крепкого здоровья, благополучия – и вам и вашим близким!



Отдел метрологических исследований



Волков
Антон Юрьевич

Поздравляю всех сотрудников и ветеранов института со знаменательной датой – 60-летием ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»

Желаю всем тонны здоровья, тысячи километров интереснейших путешествий, интересной работы на годы вперёд!

Пусть ваши цели будут максимальны, стремление к ним безудержным, а достижения поднялись до невиданных высот!

Нашему институту успешного продолжения яркой трудовой биографии, новых научно-исследовательских проектов, процветания и стабильности!





Отдел научно-технической информации и маркетинга



Крюков
Юрий Васильевич

Дорогие коллеги, друзья, ветераны!

Прошло 60 лет с момента, как было принято решение о создании нашего института для решения важнейших задач, стоящих перед страной, с которыми слаженный коллектив института успешно справлялся и справляется. И это не просто «громкие» слова, а «правда жизни», реализованная во множестве конкретных проектов и результатов работ, признанных и востребованных атомной отраслью и страной.

Поздравляя коллектив института со славным юбилеем, желаю всем успехов в работе, хорошего здоровья, личного счастья и благополучия, а институту – дальнейших успехов в решении стоящих перед ним задач, актуальность и значимость которых несколько не снизилась за 60 лет с момента его создания корифеями нашей науки и отрасли.



Отдел по надзору за ядерной, радиационной и промышленной безопасностью



Котенков
Игорь Вячеславович

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!
От всей души поздравляю всех сотрудников

и ветеранов нашего предприятия с 60-летием ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»!

60-летний юбилей – это значимая веха на пути славного пути становления, развития, укрепления научно-производственной базы, расширения и углубления задач и возможностей нашего любимого предприятия.

Я уверен, что нынешнее поколение работников института достойно продолжит решение важнейших задач по укреплению обороноспособности нашей Родины с высоким уровнем профессионализма и ответственности за порученное дело и безопасность.

Желаю институту стабильной, уверенной и безопасной работы, а всем сотрудникам института – здоровья, счастья, оптимизма, уверенности в завтрашнем дне! И чтоб на работу – с радостью, а с работы – с гордостью!

А сотрудники отдела по надзору за ядерной, радиационной и промышленной безопасностью приложат все свои знания и опыт к тому, чтобы работа каждого из нас и института в целом соответствовала установленным требованиям по безопасности!





Аппарат генерального директора



Отдел управления качеством и ПСР



Отдел по чрезвычайным ситуациям



Шестопалов
Сергей Алексеевич

Усилиями нескольких поколений работников отдела по чрезвычайным ситуациям заложена, сформирована и эффективно действует система гражданской обороны НИТИ.

Главная задача отдела – предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, и её важность понимают все. Сотрудники подразделений института ежегодно проходят обучение, принимают участие в штабных тренировках и показывают высокий уровень подготовки.

Основу сил гражданской обороны Института составляют нештатные формирования, которые являются неоднократными победителями и призёрами соревнований муниципального уровня.

Поздравляю ветеранов и сотрудников с 60-летием со дня основания Института! Крепкого вам здоровья, счастья и благополучия!





Отдел фондов научно-технической и управленческой документации



Заритовская
Елена Геннадиевна

Со славным юбилеем, родной институт!

Желаем процветания и дальнейшего развития, успешного решения поставленных задач, покорения новых неизведанных вершин!

Сотрудники отдела фондов научно-технической и управленческой документации – ведомственного архива бережно сохраняют для будущих поколений историю, опыт и память о всех значимых событиях института и людях, творящих его историю.



Управление капитального строительства



Малышев
Денис Аркадьевич

Со славным юбилеем!

Уважаемые коллеги, от имени всех сотрудников УКС поздравляю всех работников и ветеранов ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» с 60-летием!

За эти годы пройден огромный путь от образования предприятия из строящегося объекта в передовой действующий научно-инженерный центр ядерной энергетики со статусом «Федеральной ядерной организации». Вклад института в развитие науки и обороноспособности нашего государства по достоинству оценен руководством страны, целый ряд работников удостоен высоких государственных наград.

Желаю всем сотрудникам предприятия с гордостью носить звание работника ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», хранить и развивать лучшие традиции института, добиваться новых достижений в развитии отечественной науки, благополучия и удачи!





Управление энергоснабжения



Митекин
Иван Викторович

Уважаемые Коллеги!

Коллектив управления энергоснабжения от всей души поздравляет всех сотрудников ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» с 60-тилетием со дня основания нашего предприятия!

Наш институт имеет очень богатую историю, уникальный опыт и большой потенциал, пусть накапливаемый профессиональный опыт способствует воплощению в жизнь новых проектов и реализации намеченных планов.

Желаем всем сотрудникам счастья, здоровья Вам, Вашим родным и близким, успехов во всех делах и начинаниях!





Конструкторский отдел





Отдел главного механика



Отдел документационного обеспечения



Отдел кадров





Отдел конкурсных технологий



Отдел материально-технического снабжения



Юридический отдел



Служба безопасности



Отдел охраны труда и техники безопасности



Профсоюзный комитет № 231



Производственная столовая



Автотранспортный отдел





НИТИ
РОСАТОМ

ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» — 60 лет

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово О.Ю. Пыхтеева	3
Вступительное слово О.Н. Шубина	4
Вступительное слово М.В. Воронкова.....	5
ЧАСТЬ 1	6
История создания института и строительства города Сосновый Бор	8
ЧАСТЬ 2.....	54
О создании экспериментальных стендов транспортных ЯЭУ	56
ЧАСТЬ 3.....	140
Наука и Жизнь.....	142
ЧАСТЬ 4	238
Мы работаем в НИТИ	240

Авторский коллектив выражает огромную благодарность
всем сотрудникам и ветеранам
ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»
которые своим творчеством и неравнодушием
дали жизнь этой книге.

О.Ю. Пыхтеев, В.А. Василенко, А.Л. Дмитриев, Ю.В. Крюков,
Е.В. Куликова, А.И. Михасишина, П.С. Суворов