

Островки памяти

От космических проектов до высшей школы
программной инженерии

Сборник рассказов-воспоминаний

Посвящается 70-летию кафедры Информационных и Управляющих Систем

Санкт-Петербург
2019

Островки памяти

От космических проектов до высшей школы программной инженерии кафедры ИУС и РВКС

Часто жизнь человеческую воспринимают рекой, которая течет от прошлого в будущее. Она непрерывна, ее не остановить. Но когда смотришь назад в прошлое, то оно распадается на отдельные картины-эпизоды, которые пробиваются через наслоения последних впечатлений. Эти картины воспоминаний могут возникнуть внезапно, но представляются ярко и красочно. И река жизни становится набором картин воспоминаний или островков памяти. Эти островки разбросаны по реке, и можно перебираться с одного на другой как тебе хочется, в зависимости от настроения. Островки дрожат, мерещатся в дали, но каждое воспоминание о соответствующем эпизоде увеличивает их резкость.

Вот и жизнь в высшей школе программной инженерии (ВШПИ) можно представить набором островков-эпизодов, которые вырастают из воспоминаний сотрудников. Высшая школа создана на базе кафедры Информационные и Управляющие Системы или просто кафедры ИУС и кафедры Распределенные Вычисления и Компьютерные Сети (РВКС), которая отпочковалась от кафедры ИУС, а затем вернулась обратно при создании ВШПИ. Эти воспоминания, а может быть и придуманные истории, могут относиться и к другим кафедрам, а может быть и других университетов, а не только нашего Санкт-Петербургского политехнического. Подставляйте другие фамилии и получите увеличение резкости своих воспоминаний.

Мы, все авторы этой увлекательной книги, лелеем мысль о том, что книга рассказов будет увлекательным чтением не только для преподавателей и студентов, но и для всех, кто любит вспомнить нашу жизнь и нашу совместную историю.

Эту книгу мы посвящаем 70-летию кафедры ИУС. Она представляет собой калейдоскоп рассказов, которые всплывают в наших головах.

2019
Молодяков Сергей Александрович

Оглавление

Из истории кафедры ИУС (Черноручский И.Г.)	4
На измерительных пунктах (Аксенов Б. Е.)	15
У порога космической эры (Потехин В.Е.)	18
Годы трудные, но прекрасные (Кракау Т. К.)	26
Во льдах пролива Вилькицкого (Ступак В. Б.)	34
Радиоастрономия и короткие истории из жизни на кафедре (Молодяков С.А.)	38
Как А.Житинский ездил на встречу со студентами в Сумино (Тутыгин В.С.)	68
Автоматизация исследований движения тел в газовых средах на баллистических и плазмогазодинамических установках (Веренинов И.А., Попов С.С., Тутыгин В.С.)	72
Автоматизация исследований в области сверхзвуковой плазменной аэродинамики для гиперзвуковой авиации и космических двигателей (Тутыгин В.С.)	78
Система контроля радиолокационных систем (РЛС) космического базирования (Южаков А.В., Тутыгин В.С.)	84
Дети кафедры. Памяти родителей и Учителей. Галина Сотникова (Котова)	90
Сладкая жизнь эпохи застоя (Усанова Д.В.)	102
Т.Н. СОКОЛОВ — главный конструктор ОКБ ЛПИ (Шаплыгин Н.П.).....	104
К истории создания информационно-измерительных, вычислительных и управляющих комплексов для космических исследований в СССР (вклад учёных Ленинградского политехнического института имени М.И. Калинина) (Глебовский А. Ю., Иванов В. М.)	126
Заведующие кафедрами ИУС и РВКС	138
Фотографии из жизни кафедры ИУС	140
Список литературы	144
Основные публикации высшей школы программной инженерии за последние 3 года.....	144

Черноруцкий И.Г.

профессор, заведующий кафедрой ИУС,
декан факультета технической
кибернетики

Из истории кафедры ИУС (Черноруцкий И.Г.)



В апреле 1961 года в космос полетел Гагарин. Самое непосредственное отношение к полету Гагарина имел Ленинградский политехнический институт (ЛПИ) им. М. И. Калинина (ныне С. Петербургский политехнический университет Петра Великого — СПбПУ Петра Великого) и кафедра «Информационные и управляющие системы» (ныне Высшая школа программной инженерии), где проводились важные работы по информационному обеспечению полета Гагарина. Не менее, а может быть и более важное место в работах кафедры и созданного при ней ОКБ ЛПИ занимали проблемы обороноспособности страны. Заведовал кафедрой в то время Тарас Николаевич Соколов. Важность работ, проводимых в ЛПИ, подтверждается, в частности, текстом выступления Главнокомандующего РВСН (ракетные войска стратегического назначения) генерал-полковника И. Д. Сергеева 9 февраля 1994 г. на конференции «История строительства и развития Ракетных войск стратегического назначения»:

«В этот технический прорыв, определивший дальнейшее развитие Ракетных войск стратегического назначения, внесли неоценимый вклад конструкторские бюро, возглавляемые Владимиром Николаевичем Челомеем, Михаилом Кузьмичем Янгелем, Сергеем Павловичем Королевым, Николаем Алексеевичем Пилюгиным, Тарасом Николаевичем Соколовым.»

Профессор ЛПИ Т. Н. Соколов почетно входит в блистательный список из четырех академиков – Генеральных конструкторов межконтинентальных ракет (Челомей, Янгель, Королев) и Генерального конструктора бортовых систем управления (Пилюгин), а коллектив ОКБ ЛПИ стоит рядом с коллективами прославленных КБ и НИИ.

Роль Т. Н. Соколова в проводимых в ЛПИ работах подтверждается и следующим текстом из «Хроники основных событий истории РВСН», написанной под общей редакцией Главнокомандующего РВСН генерал-полковника И. Д. Сергеева в 1994 г.:

«СОКОЛОВ Тарас Николаевич (17.04.1911 – 15.09.1979). Главный конструктор НПО «Импульс». Доктор технических наук (1951). Профессор

(1953). Герой Социалистического Труда (1970). Лауреат Ленинской премии (1959) и двух Государственных премий (1949, 1977).

Один из основных создателей систем управления. Внес значительный вклад в работы в области исследования космического пространства, запуск первого ИСЗ и первого полета человека в космос. Является родоначальником автоматизации процессов управления войсками и стратегическим оружием в РВСН. Под его руководством и с его непосредственным участием созданы и внедрены в войска высоконадежные АСУ и системы дистанционного управления оружием. Разработанные им технические решения и сегодня являются базовыми в части создания перспективных АСУ РВСН и СЯС в целом».

(Здесь: ИСЗ – искусственный спутник Земли, АСУ – автоматизированная система управления, СЯС – стратегические ядерные силы.)

Рассказать про кафедру **«Информационные и управляющие системы» (ИУС)** достаточно сложно. Сложно потому, что это легендарная кафедра в политехническом университете и, может быть, одна из самых знаменитых. Именно преподаватели и сотрудники кафедры начиная с середины 50-х годов теперь уже прошлого века начали разработку сенсационных методов моделирования динамики движения летательных аппаратов. Как мы бы сказали сегодня, впервые был использован принцип «косимуляции» — принцип одновременного исследования в реальном времени «живой» аппаратуры и аналоговых моделей отдельных подсистем. При этом использовались специально создаваемые для этих целей вычислительные комплексы. Тогда таких средств и, соответственно, вычислительных машин не было.

Использование новых технологий моделирования, не только аналоговых, но и цифровых, в военной промышленности и особенно в космических исследованиях решало настолько важные общегосударственные задачи, что весь цикл проводимых на кафедре работ был немедленно взят под прямой контроль правительства. Министр высшего образования СССР В. П. Елютин лично давал распоряжения об изменении графика учебного процесса студентов-старшекурсников кафедры ИУС и их освобождении от занятий на длительные сроки в связи с занятостью на заводах и в войсках по срочной разработке, налаживанию и внедрению новой техники, проектируемой на кафедре. Преподавателям кафедры присваивались ученые степени по результатам их работ без защиты диссертаций. Вручались ленинские и государственные премии и не одна или две, а «пачками» —

десятки человек. Вручались ордена и медали. Возникает вопрос, а что же такое происходило? Откуда такое беспрецедентное внимание правительства к относительно малочисленной кафедре политехнического института? А ответ следующий – космос, спутники, Гагарин. И, конечно, обеспечение обороноспособности страны. Именно тогда все это начиналось. Именно на этом поприще удалось получить столь значительные результаты, что от теоретических и исследовательских прототипов создаваемых объектов до их реализации «в железе» проходили по нынешним, да и по прежним представлениям смехотворно короткие сроки – год или два, не более. Делалось все это в значительной степени руками «молодых» – студентов и вчерашних студентов кафедры. Именно тогда в СССР успешно начались разработки крылатых ракет (КБ Челомея) и были получены передовые результаты. Там тоже значительный след оставили специалисты кафедры ИУС в области моделирования. (К сожалению, впоследствии эти работы были свернуты и по крылатым ракетам мы начали уступать американцам). Если говорить более конкретно, то на кафедре разработаны несколько поколений аппаратуры для траекторных измерений, что позволяло в реальном времени отслеживать траектории летательных аппаратов. Кроме того, был выполнен комплекс важнейших работ по созданию и внедрению автоматизированной системы управления ракетными войсками стратегического назначения. Был выполнен целый ряд других проектов. Разработанные на кафедре аналоговые и цифровые моделирующие комплексы позволяли многим военным и гражданским НИИ и КБ впервые с большой точностью исследовать динамические характеристики существующих и проектируемых летательных аппаратов, что существенно понижало стоимость разработок, повышало надежность и точность основных теоретических выводов. Одновременно рос и авторитет кафедры и ее руководства, да и авторитет института в целом.

Свое теперешнее до сих пор актуальное название «Информационные и управляющие системы» кафедра получила в 1966 году. Это говорит об устоявшихся традициях и направлениях работ кафедры и о дальновидности проводимой в институте и на кафедре политики. С тех пор и по настоящее время на кафедре продолжает трудиться и постоянно пополняться коллектив специалистов, занимающихся по существу все той же проблематикой, но уже на новом уровне с учетом существующих непростых условий и ограничений. Кафедра существенно выросла в количественном отношении (более 40 человек преподавателей). А ведь начиналась она с трех человек в 1949 году – физико-механический факультет, кафедра «Автоматическое управление движением», первый заведующий – профессор Г. Н. Никольский, крупный

специалист в области управления движущимися объектами, главным образом, самолетами. На кафедре помимо Г. Н. Никольского было всего два преподавателя. Именно тогда были, по существу заданы «начальные условия», определившие последующую траекторию развития кафедры. В 1952 году Г. Н. Никольский по состоянию здоровья оставляет работу на новой кафедре (он заведовал одновременно и кафедрой теоретической механики). Новым заведующим становится доктор технических наук, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика», проректор по научной работе Ленинградского политехнического института Тарас Николаевич Соколов.

О событиях тех лет в политехническом институте красноречивее всего свидетельствуют сухие факты, приводимые ниже.

1949 г. На физико-механическом факультете ЛПИ организована кафедра «Автоматическое управление движением». Заведующим кафедрой назначен профессор Георгий Николаевич Никольский – известный специалист в области автоматического управления движением и создания беспилотных летательных аппаратов.

1952 г. Создание радиотехнического факультета (РТФ). Кафедра Г. Н. Никольского переводится на РТФ. В этом же году Г. Н. Никольский по состоянию здоровья оставляет работу на кафедре. Новым заведующим кафедрой назначается доцент кафедры автоматике и телемеханики, доктор технических наук Тарас Николаевич Соколов. Кафедра получает новое название – «Математические и счетно-решающие приборы и устройства».

1952-1954 гг. На кафедре разработана и изготовлена первая в СССР электромеханическая аналоговая вычислительная машина (АВМ) «Модель-1» с динамическим стендом с тремя степенями свободы.

1953-1955 гг. Разработана и изготовлена электронная АВМ «Модель-2».

1954 г. При кафедре организована первая проблемная лаборатория вычислительной техники.

1954-1955 гг. На АВМ «Модель-1» впервые в СССР решен ряд задач моделирования движения летательных аппаратов с реальной аппаратурой автоматического управления. Разработана и изготовлена электромеханическая АВМ «Модель-3» с динамическим стендом с пятью степенями свободы для решения задач управления морскими объектами.

1955 г. По заданию Главного конструктора ракетных войск С. П. Королева на кафедре начались исследования устойчивости движения многоступенчатых ракет.

1956 г. В конце года на кафедре начались работы по созданию автоматизированной цифровой информационной машины «Кварц», предназначенной для определения параметров траектории космических

(орбитальных) объектов и передачи данных по специализированным каналам связи на наземные пункты.

1956-1957 гг. Разработана и изготовлена электромеханическая АВМ «Модель-4».

1957-1958 гг. На Ленинградском заводе имени М. И. Калинина запущена в серийное производство машина «Кварц».

1958 г., май. Впервые в СССР машины «Кварц», обслуживаемые сотрудниками и студентами старших курсов ЛПИ, успешно использованы для определения параметров траектории третьего искусственного спутника Земли.

1958-1959 гг. Изготовлены АВМ «Модель-4» для Ленинградской и Московской военно-воздушных инженерных академий.

1959 г. 22 апреля. За выполнение важного задания Правительства СССР по созданию и введению в эксплуатацию цифровой информационной машины «Кварц» звания лауреатов Ленинской премии удостоены: Т. Н. Соколов, Н. М. Французов, Б. С. Кренев, Ю. А. Девятков.

1959 г. Май. За разработку методов автоматизированной обработки телеметрической информации и их использовании в машине «Кварц» ученые степени кандидатов технических наук без защиты диссертаций получили 7 преподавателей кафедры.

1958-1960 гг. Машины «Кварц» регулярно используются для поддержки запусков искусственных спутников Земли и космических кораблей-спутников. Можно сказать, что созданием машины «Кварц» Политехнический институт внес решающий вклад в разработку системы измерения параметров траекторий летательных аппаратов. Была построена автоматизированная система траекторных измерений на основе новой тогда цифровой техники, способной работать в полевых условиях. До создания этой системы запись данных радиолокационных станций вдоль всей траектории полета осуществлялась на самописцы. Затем эти данные на самолетах физически доставлялись на командный пункт космодрома для апостериорного вычисления фактических параметров траектории. При этом было невозможно осуществлять коррекцию траектории полета в реальном времени. В результате ввода в эксплуатацию автоматизированных систем на основе машин «Кварц» удалось добиться осуществления управляемого полета с возможностью коррекции траектории в реальном времени. Особенно отличились при вводе в эксплуатацию машин «Кварц» и основанных на них информационных систем сотрудники кафедры: Б. Е. Аксенов, И. Д. Бутомо, Ф. А. Васильев, Ю. А. Котов и А. М. Яшин. В будущем – профессора и доценты кафедры ИУС. Они возглавили бригады на

измерительных пунктах и полигонах страны для опытной эксплуатации разработанной техники.

1960-1961 гг. На кафедре создана автоматизированная система управления «ИЦУ», предназначенная для доведения программы полета искусственного спутника Земли от электронной вычислительной машины до борта спутника. Тем самым был создан прообраз современной вычислительной сети.

1961 г. 12 апреля. Машины «Кварц», обслуживаемые сотрудниками кафедры, успешно использованы для обеспечения полета в космос Ю. А. Гагарина.

1961 г. За обеспечение космического полета Ю. А. Гагарина большая группа сотрудников кафедры награждена орденами и медалями. В числе награжденных был и ректор ЛПИ профессор В. С. Смирнов, обеспечивший всестороннюю поддержку проводимых на кафедре работ.

1961 г. 24 апреля. Принято Постановление Совета Министров РСФСР об организации в институте (на базе кафедры Т. Н. Соколова) опытного конструкторского бюро – ОКБ ЛПИ (позже, с 1967 г. – ОКБ при ЛПИ). Создание ОКБ «назрело». Коллектив, руководимый Т. Н. Соколовым, составлял уже несколько сот человек. Две созданные в институте проблемные лаборатории не могли решить все кадровые и пр. вопросы. Необходимо было также искать новую элементную базу, отличную от использовавшихся феррит-диодных ячеек, разработанных на кафедре. И она была найдена. Возникла идея феррит-ферритовых элементов. На основе этих элементов был создан соответствующий интегральный блок с высокой для того времени степенью интеграции, оформленный в виде феррит-ферритовой платы (ФФП) с заливкой всей платы компаундом. ФФП явилась той базовой логической единицей, на основе которой ОКБ при ЛПИ более десяти лет создавало важнейшие автоматизированные системы управления.

Одним из основных авторов и разработчиков ФФП была профессор кафедры ИУС Т. К. Кракау.

1959-1962 гг. На кафедре и в ОКБ ЛПИ созданы автоматизированные цифровые информационные машины типа «Темп», являющиеся существенными модификациями машин «Кварц». Несколько типов этих машин серийно изготавливались и поставлялись в войсковые части на командно-измерительные пункты. Основное отличие от машин «Кварц» состояло в облегчении обслуживания и эксплуатации. Отныне эти функции могли выполняться штатными сотрудниками войсковых частей. Эти новые машины также были построены на феррит-диодных ячейках.

1966 г. 27 декабря. Кафедра математических и счетно-решающих приборов и устройств переименована в кафедру **информационных и управляющих систем (ИУС)**.

1968 г. Новый прорыв – в ОКБ при ЛПИ создана автоматизированная система управления ракетными войсками стратегического назначения (АСУ РВСН) первого поколения. Решена труднейшая и важнейшая задача по обеспечению безопасности страны. По-видимому, в то время это было главным и наиболее значимым направлением работ кафедры и ОКБ при ЛПИ. Впервые в СССР была создана система автоматизированного управления важнейшим видом Вооруженных сил. Она представляла из себя большую территориально распределенную иерархическую управляющую и диагностирующую систему. Цель создания АСУ заключалась в решении таких важных задач, как повышение оперативности и эффективности РВСН, повышение надежности функционирования, обеспечение скрытности управления. Система передавала на командные пункты соответствующие команды для установки нужных режимов работы, перевода войсковых подразделений в различные степени готовности, приказы о пуске или отмены пуска ракет и т. п. Обеспечивался также сбор информации о фактическом состоянии дивизионов РВСН и о результатах выполнения задач. В дальнейшем проводились работы по совершенствованию архитектурных решений системы и расширения ее функциональных возможностей. В 1976 г. было завершено создание системы второго поколения. Одними из основных характеристик созданных систем являются высочайшая надежность (благодаря применению высоконадежных ФФП) и приемлемое быстроедействие при простых регламентах обслуживания.

1970 г. За научные достижения при выполнении специального задания правительства звания лауреатов Ленинской премии удостоены сотрудники ОКБ при ЛПИ: А. П. Волков, В. И. Лебедев, В. И. Лазуткин, А. М. Яшин. Звания лауреатов Государственной премии СССР удостоены сотрудники кафедры ИУС и ОКБ при ЛПИ: Б. Е. Аксенов, Л. В. Васильев, Г. И. Иоффе, Т. В. Нестеров, В. Е. Петухов, Н. В. Ращепкин. Многие сотрудники ОКБ при ЛПИ награждены орденами и медалями. Указом Президиума Верховного Совета СССР Т. Н. Соколову присвоено звание Героя Социалистического Труда.



1972 г. Т. Н. Соколов передал заведование кафедрой ИУС Анатолию Михайловичу Яшину, а сам сосредоточился на работе в ОКБ.

1973 г. По предложению руководства института на кафедре ИУС была разработана, а позднее успешно внедрена компьютерная система управления вузом – АСУ ВУЗ с подсистемами «Бухгалтерия», «Отдел кадров», «Абитуриент», «Студент», «Научный отдел» и др. В группу разработчиков входили в основном выпускники и студенты кафедры ИУС. Отдельные подсистемы выдержали испытание временем и после нескольких модификаций успешно эксплуатируются и до настоящего времени. На заре развития вычислительной техники это было значительным событием, ведь больших вычислительных машин в вузе было всего несколько, а специалистов, способных выполнить подобную разработку, ни у кого больше не было.

1974 г. Постановлением директивных органов в ОКБ при ЛПИ организовано комплексное отделение с правом юридического лица – будущее ОКБ «Радуга».

1975 г. В ОКБ при ЛПИ создана АСУ РВСН нового поколения. 19 июня ОКБ при ЛПИ получило наименование «Импульс» и стало подчиняться Минвузу РСФСР, выйдя из состава политехнического института. Однако многие ведущие сотрудники кафедры ИУС еще длительное время продолжали работать в ОКБ «Импульс».

1976 г. При участии Т. Н. Соколова и А. М. Яшина (секретарем комиссии по организации нового факультета был будущий заведующий кафедрой И. Г. Черноруцкий) организован факультет автоматизации управления (ФАУ), в состав которого в числе других кафедр вошла кафедра ИУС. Цель создания нового факультета состояла в концентрации усилий в области бурно развивающихся компьютерных технологий в одном структурном подразделении. Позже (в 1982 г.) факультет был переименован в факультет технической кибернетики (ФТК). В 1978 году кафедра выбрала другого заведующего – профессора Б. Е. Аксенова, а вскоре (1979 г.) на базе кафедры ИУС была организована новая кафедра (названная впоследствии

КИТвП – компьютерные интеллектуальные технологии в проектировании) во главе с А. М. Яшиным.

В 1979 году Т. Н. Соколов скончался в возрасте 68 лет. Он был и остался простым профессором. Он не стал ни членом-корреспондентом АН СССР, ни тем более – академиком. Не имел он и звания «Заслуженный деятель науки и техники». По-видимому, страна его недооценила, хотя у него была своя система ценностей и приоритетов и своих целей он, безусловно, достиг.

После «космической эры» на кафедре ИУС было много новых исследований и побед, в том числе уже без Т. Н. Соколова. Была теория жестких систем – профессора Ю. В. Ракитский, С. М. Устинов, И. Г. Черноруцкий. Ю. В. Ракитский заслуженно считался главой ленинградской школы по изучению проблемы жесткости в теории компьютерного моделирования. Были и продолжаются исследования С. М. Устинова по моделированию больших энергетических систем, а И. Г. Черноруцкого – в области нового направления – компьютерные технологии оптимизации по жестким целевым функционалам, а также в области общих методов системного анализа и принятия решений. В том числе и в области организационно-технических систем военного назначения. Были важные работы, которые велись под руководством профессора В. С. Тарасова.

Создана научная школа профессора Г. Н. Черкесова, изучающая проблемы надежности, живучести, безопасности технических систем, использующая функционально-технологический подход к анализу систем, основанный на соединении физических и вероятностных моделей в рамках общей динамической модели функционирования. В области надежности создано новое научное направление — теория временной избыточности (резервирования времени).

С 1995 года кафедрой ИУС заведует доктор технических наук, профессор Игорь Георгиевич Черноруцкий. Он же являлся деканом факультета технической кибернетики (ФТК) (с 1996 года) и директором института.

На кафедре продолжают работы, связанные с концепцией «автоматизации». В том числе – в области современных технологий разработки программного обеспечения вычислительных и управляющих информационных систем. Так, на базе кафедры ИУС и факультета технической кибернетики совместными усилиями заведующего кафедрой ИУС профессора И. Г. Черноруцкого, профессора В. П. Котлярова и руководства компании Motorola в 1996 году в университете был создан первый в России учебно-научный центр (УНЦ) «Политехник-Моторола»,

целью деятельности которого являлось приближение процесса подготовки специалистов в области компьютерных технологий и программной инженерии к современным требованиям высокотехнологичного производства программных продуктов.

История кафедры РВКС.

Кафедра "Распределенные Вычисления и Компьютерные Сети" (РВКС) создана в 1995 году на базе научной группы д.т.н., проф. Ю.Г.Карпова, работавшей на кафедре Информационных и управляющих систем в области разработки и анализа распределенных информационных систем разнообразной природы, как дискретных, так и непрерывных и гибридных.

К 1995 году группа уже в течение ряда лет имела устойчивые научные связи с Европейскими исследовательскими лабораториями фирмы Хьюлетт-Паккард в г.Бристоль, Англия. К этому моменту подписано Соглашение о научном сотрудничестве между фирмой Хьюлетт-Паккард и С.Петербургским Техническим Университетом (1991г.). Со стороны фирмы Соглашение подписано директором Европейских Лабораторий HP Джоном Тейлором. Фирма в соответствии с Соглашением обещает научной группе проф. Ю.Г.Карпова поддержку ее научных исследований. Этим связям оказалось достаточно, чтобы обеспечить учебный процесс и научную работу студентов кафедры на самом современном надежном вычислительном оборудовании, направляемом на кафедру непосредственно с заводов фирмы.

В 1995 г. фирма Хьюлетт-Паккард открыла на кафедре Исследовательскую лабораторию, в которой преподаватели и студенты могут выполнять научные исследования на оборудовании фирмы. Договор о создании Лаборатории подписан 29 марта 1995 г. В 1996 г. кафедра выиграла Международный конкурс методических разработок, объявленный ассоциацией COLOS (Conceptual Learning of Sciences) в области обучения с помощью компьютеров. В результате С.Петербургский Технический Университет становится единственным российским членом международной ассоциации Университетов COLOS и получает грант: вычислительное оборудование на сумму 50 тыс. долларов. В 1996 г. на основании оценки научных работ, проводимых кафедрой в области управления качества сервиса в глобальных вычислительных сетях С.Петербургский Технический Университет становится единственным российским членом международной ассоциации Университетов HP OVUA (Hewlett-Packard Open View University Association). В 1997 г. кафедра выиграла Международный конкурс методических разработок, объявленный фирмой Хьюлетт-Паккард в области обучения

распределенным алгоритмам, протоколам связи и вычислительным сетям. В результате от фирмы Хьюлетт-Паккард было поставлено вычислительное оборудование на сумму 150 тыс. долларов.

В 1998 и 1999 г. кафедра получает от фирмы Хьюлетт-Паккард очередные гранты оборудования. В 1999 г. кафедра организовала и провела очередную, 11 конференцию международной Ассоциации COLOS (председатель оргкомитета доцент Сениченков Ю.Б.). На конференцию прибыло 15 иностранных участников из 9 зарубежных университетов: Станфорда, Оксфорда, Университета г. Киль, и т.д. В конференции 15-18 сентября 1999 г. участвовали также и ученые из С.Петербургского Университета, нашего С.Петербургского Технического Университета, Физико-Технического Института им.А.И.Иоффе и т.п.

В 2017 г. издан приказ от 18.01.2017 № 66 об организации высшей школы Программной инженерии (ВШПИ) на базе двух кафедр: кафедры «Информационные и управляющие системы» (ИУС) и кафедры «Распределенные вычисления и компьютерные сети» (РВКС).

Аксенов Б. Е.

профессор, заведующий кафедрой ИУС,
Лауреат Государственной премии СССР

На измерительных пунктах (Аксенов Б. Е.)

Мне хочется рассказать об опытной эксплуатации специализированных цифровых машин «Кварц» на измерительных пунктах, рассредоточенных по всей стране. Сейчас не нужно объяснять, что для контроля траектории искусственных спутников Земли (ИСЗ) необходимо проводить измерения орбиты из многих точек Земли, а минимальное число ЭВМ, стоящих на измерительных пунктах в 1957-1959 годах, равнялось пяти. Машина «Кварц» №1 была установлена на Байконуре, №2 — в Енисейске, №3 — на Балхаше, №4 — на Камчатке, №5 — на севере Казахстана. Мне пришлось работать с машиной №5.

Значение опытной эксплуатации новой техники известно: именно этот этап во многом определяет ее дальнейшую судьбу. ЭВМ «Кварц», представляющая собой новую технику, должна была эксплуатироваться в настоящих армейских условиях. От первых разговоров о такой машине до выпуска заводом маленькой серии прошло всего полтора года. Естественно, что не было опыта эксплуатации этой техники. В те годы войсковые части не могли взять на себя ответственность за ввод в действие первой отечественной специализированной ЭВМ дискретного действия, поскольку еще не имели подготовленных кадров.

В этой обстановке нашим министром В. П. Елютиным (конечно, с подачи Т. Н. Соколова) было принято очень оригинальное и мудрое решение. От учебы освободили (на год-два) около сотни студентов старших курсов радиофизического факультета; одна половина была направлена на завод настраивать ЭВМ «Кварц», другая — отбыла на измерительный пункт (ИП) вводить эту технику в действие, т. е. вести опытную эксплуатацию. В этой работе активно участвовали и специалисты, за плечами которых было уже два-три года поисков, был энтузиазм и желание во чтобы то ни стало завертеть начатое дело, ведь речь шла о запуске первого искусственного спутника Земли. Мы приступили к работе по обеспечению полетов, начиная с третьего спутника. Это был космический аппарат со сложным оборудованием на борту.

Наша бригада выехала в Казахстан 31 марта 1958 года, а уже в конце апреля мы участвовали в первой попытке запуска третьего спутника. Правда, к этому моменту мы смогли наладить только каналы «Дальность» и «Время»,

а «Азимут» и «Угол места» не успели. Но ко второй (успешной) попытке, которая состоялась 15 мая 1958 года, нам удалось сделать все.

В состав нашей бригады входили Б. Е. Аксенов — руководитель, И. Д. Бутомо, Л. Л. Соломина, Ю. С. Королев, Ю. И. Зубков, Е. А. Дырдин, К. А. Бессонов. Это — выпускники не только нашей кафедры, но и других кафедр факультета. Естественно, сначала им было труднее, чем нам, но потом все встало на свои места.

Мне надолго запомнился такой случай. Ю. И. Зубков заканчивал кафедру физической электроники и к ЭВМ того времени не имел никакого отношения. Но однажды после песчаной бури вышли из строя основные вентиляторы — «полетели» подшипники, а работать без вентилятора при 45градС нельзя. Запасных подшипников не было, поэтому решили послать самолет за ними, но время здорово поджимало. Спас положение Ю. Зубков, который за ночь сумел перебрать все подшипники: в результате вентиляторы заработали - помогли п «хобби» домашние навыки мастера. Теперь мы уже знали, что у нас есть специалист экстра-класса, на которого всегда можно положиться.

Однако за основные узлы ЭВМ, обеспечивающие всю обработку информации, отвечали мы - выпускники (совсем «зеленые») кафедры. В первую очередь это Н. Д. Бутомо, Л. Л. Соломина и я. Мы выехали на измерительные пункты, по сути дела, с экспериментальными образцами, доводить их нужно было на месте, в войсковых частях. Сроки были сжатые, Москва контролировала (но телефону, конечно) ежедневно, угроз и призывов хватало всем. Но цель то была великая — запуск первых искусственных спутников и человека в космос! Ведь мы решили обогнать Америку! И это нам удалось! Мы все понимали, что в этой победе есть пусть маленький, но и наш вклад.

Было очень и очень трудно, но мы были молоды! Трудились много, часто по 15—16 часов ежедневно.

Несколько слов об условиях работы. Мы приехали в Казахстан в начале апреля, когда было холодно и ветрено. Весной полупустыня зазеленела, наполнилась чудесными запахами цветов. Уже в мае стало жарко, температура достигала 40—50 градусов и даже ночью не опускалась ниже 30-ти. Спасало то, что работали мы на ИП по ночам, такова была орбита и расписание сеансов наблюдения. Замечу, что кондиционеров хватало только для размещения полупроводниковых блоков, нам же, к сожалению, приходилось обходиться без них. Длительное пребывание на постоянной жаре не способствовало интенсивным исследованиям, а они были неизбежны — ведь все было впервые.

По прошествии многих лет обычно вспоминаешь не достижения и успехи, а разные курьезы... Приходили мы в свой домик после работы только под утро, заснуть в тех условиях даже очень усталому человеку не удавалось. Но «голь на выдумки хитра»: ведро воды на пол, кружку воды в постель, и на короткое время становилось терпимо. Однако возникали другие трудности... Насекомые — бегающие, летающие, прыгающие – масса. И каждое хочет на тебя сесть, а может быть, и укусить. Сбрасывать его нужно очень осторожно, иначе последствия могут оказаться страшными (во всяком случае так нас пугали), экспериментировать же в этих условиях не хотелось, ведь каких только прививок там нам ни делали: и против чумы, и против других не менее опасных хвороб. С насекомыми боролись, используя инженерные хитрости: включали яркую лампочку, подводили к ней трубку пылесоса. На короткое время это помогало, во всяком случае, из пылесоса вытряхивали часто и помногу.

Наш измерительный пункт был расположен в полупустыне, с водой было совсем плохо: для питья привозили, естественно, мало, хорошо вымыться — настоящая проблема. Однако и здесь мы проявили находчивость: нашли в маленькой речушке Сагиз (которая недалеко от нашего местожительства исчезала в песках) большую (метров в 30 диаметром) воронку от падения ракет, в воронке той всегда была вода. Так проблема мытья и купания была решена, а освежиться после тяжелой работы, да еще в сорокаградусную жару— так здорово!

В 1958 году с едой в стране особых сложностей не было, но наш ИП был печальным исключением. Позже мне приходилось, бывать на ИП в Сибири, на Камчатке— никакого сравнения! Вероятно, поэтому мы не можем забыть метрового осетра, привезенного из Гурьева: ведро ухи и осетрины - до отвала!

Тяжелая работа со временем как-то забылась, а вот эти мелочи в памяти остались. Конечно, тогда гордились и своими достижениями, однако сейчас они вызывают лишь улыбку. В 1958 году счетчик на пальчиковых лампах, работающий на частоте шесть мегагерц в пустыне, в страшную жару, заслуживал особого внимания и уважения, ведь он обеспечивал измерение дальности до спутника с точностью до 12 метров.

Тогда же мы первыми применили корректирующий код Хемминга, который позволял исправлять ошибки, появляющиеся при передаче данных по каналам связи. Широко известно, что обычно первыми изобретаем мы, а американцы первыми применяют наши изобретения. Здесь же все было наоборот.

Примеров того, что было сделано нами впервые, можно привести еще много, но это материал других рассказов.

Потехин В.Е.

заместитель начальника лаборатории НПО «Импульс»

У порога космической эры (Потехин В.Е.)

Полет Ю. А. Гагарина это величайшее событие в истории человечества на все времена. Ныне все знают Главного конструктора С. П. Королева и его конструкторское бюро. С тех пор вышло множество книг по истории космонавтики. Но немногие знают, что и Политехнический институт принял заметное участие в подготовке и осуществлении полета Ю. А. Гагарина и последующих полетов космонавтов. И главными действующими лицами в Политехническом институте, имевшими отношение к космической тематике, были Тарас Николаевич Соколов и коллектив кафедры, которую он возглавлял.

Я расскажу только о том, с чем соприкасался непосредственно сам, как эти события виделись мне.

В те далекие уже 50-е годы я учился на радиотехническом факультете ЛПИ имени М. И. Калинина. Это был престижный факультет. Все поступившие на него студенты выдержали большой конкурс или окончили школу с медалью. Технические вузы были переполнены, «физики» в те времена были в большем почете, чем «лирики»

На кафедре Т. Н. Соколова мы появились, будучи студентами третьего курса: сначала в аудиториях, затем и в лабораториях. Лекции по теории автоматического управления летательными аппаратами нам читал Т. В. Нестеров— правая рука Т. Н. Соколова. И. В. Афонькин преподавал теорию «Гироскопические приборы». В. С. Тарасов вел курс «Математические машины непрерывного действия». И, наконец, сам Т. Н. Соколов читал лекции по курсу «Теория цифровых математических машин». Учебников по этому новому предмету еще не было, и Т. Н. Соколов пользовался в основном материалами публикаций в научных журналах.

Весной 1957 года мы закончили четвертый курс. Ребятам ожидали месячные военные сборы, девушек на сборы не брали. Однако эти планы были нарушены. В июне 1957 года состоялось собрание двух студенческих групп нашей специальности. Нам сообщили, что мы должны принять участие в настройке нового изделия на Ленинградском машиностроительном заводе имени М. И. Калинина. Военных сборов не будет, работу на заводе

зачтут в качестве сборов. Каникулы сокращаются. Нас переводят из студентов в лаборанты кафедры, и в этом качестве отправляют на завод.

В течение недели лекции по устройству ЭВМ «Кварц» нам читали ее разработчики: В. П. Евменов, Б. Е. Аксенов, Те К. Кракау, 10. И. Серенков, И. Д. Бутомо и другие, Общее руководство осуществлял Н. М. Французов.

«Кварц» предназначался для работы в составе комплекса по измерению параметров траекторий ракет. В тот момент была готова только техническая документация. Завод совсем недавно приступил к изготовлению этой машины,

Нас отправили на завод, где к этому времени отдельные блоки «Кварца» уже начали выходить из цехов. Разработчики обсуждали вопрос, как лучше организовать настройку изделия. Предлагались разные варианты. В тот момент преобладало мнение, согласно которому необходимо «разбить» изделие на функциональные части и настраивать по частям, И мы вместе с заводчанами готовили рабочие места, имитаторы, создавали стенды, Это продолжалось около двух месяцев.

4 октября 1957 года в нашей стране запустили первый искусственный спутник Земли. Это было огромное событие, которое подняло авторитет нашей страны во всем мире. А для коллектива кафедры оно отозвалось тем, что работу по «Кварцу» необходимо было ускорить. Т. Н. Соколов, Т.В. Нестеров и другие преподаватели теперь почти постоянно находились на заводе, Учеба наша, конечно, была «скомкана». В конце декабря, раньше положенного срока, мы сдали экзамены за первый семестр пятого курса. После зимних каникул нас снова направили на завод. Там уже был развернут стенд настройки и испытаний, и мы впервые увидели в собранном виде эту машину – одну из первых специализированных ЭВМ в нашей стране. Студентов разбили на группы – одни занимались логическими устройствами, другие —источниками питания , включая тактовые генераторы, третьи — устройствами и измерения, четвертые - устройствами преобразования угловых координат, пятые – запоминающими устройствами на магнитной ленте.

Каждому студенту предоставлялась возможность выбрать место работы с учетом личности руководителя данного направления и заинтересованности самого студента в предложенной теме. Я выбрал устройство измерения дальности, разработчиками которого были К. К. Гомоюнов, Б.М.Яковлев, Б.А. Евтеев, позднее получившее название «счетчик Яковлева». Его назначение состояло в том, чтобы определить дальность до космического объекта с точностью 25 метров. Для того времени это было уникальное по быстродействию электронное устройство. Работы на заводе велись очень

энергично: в две и три смены. Всего было изготовлено восемь машин «Кварц». Настройка велась последовательно, по две машины; вначале автономно настраивались блоки, затем они ставились в машину.

Душой заводского коллектива и организатором работ был главный инженер Б. С. Кренев. Помогали ему в этом трудном деле инженеры А. А. Ривинсон, О. Н. Воскресенский, Г. М. Креславский, А. А. Могилевская, Н. И. Балашова и другие. Поначалу изучали отдельные блоки, но затем постепенно стали осваивать всю машины в целом.

Тогда нас никто не посвящал в тонкости политики. Всё, что было связано с запуском искусственных спутников Земли, держалось строжайшей тайне. Только гораздо позже стало ясно, что машина «Кварц» должна была стоять на объекте и быть готовой к работе с третьим спутником Земли.

Настройку первого образца вели разработчики. Последующие образцы вместе с ними настраивали и студенты старших курсов В.И. Мельник, Е.Г. Лиоренцевич, Л.Л. Соломина, В. П. Крышан и другие. Шестой экземпляр уже отлаживали только студенты нашего курса. Это была группа, возглавляемая А. Д. Ворониным. И все испытанная провели также студенты. В середине августа 1958 года машина принята Заказчиком, затем тщательно упакована и отправлена на Объект — в Крым, под Симферополь. Была сформирована бригада монтажа и наладки «Кварца» на объекте. В студенческую бригаду во главе с А. Д. Ворониным входили И.А. Лехнов, В.Е. Потехин, В.А. Яшин, В.Н. Сорокин, Л.Л. Твердов, Н.В. Ляхов, В.П. Панферов, а также четверо рабочих с завода. В конце сентября бригада прибыла Крым.

Электропитание машины «Кварц» обеспечивал автономный дизель. ный электрический генератор. Холодильная установка служила для охлаждения фотоэлементов угловых преобразователей. Самый большой объем работ пришелся на монтажника В. Шестеркина. Логические феррит-диодные элементы часто выходили из строя, и их приходилось заменять. Для этого надо было сначала найти неисправную ячейку, затем выпаять ее из логического блока и впаять новую. При этом каждый раз отпаять припаять нужно было около десяти проводов.

Объект - измерительный пункт - находился в степной части Крыма, недалеко от шоссе Симферополь — Евпатория. На участке, отгороженном колючей проволокой, стояли несколько кирпичных домиков для аппаратуры, несколько деревянных сборных домов, предназначенных для семей офицеров, и солдатская казарма. Пункт еще строился.

Нас поселили в отдельном щитовом домике, поставили в два яруса металлические солдатские кровати, определили в солдатскую столовую.

Только с нашим приездом начались работы по монтажу. Мы сами вскрывали ящики, осматривали аппаратуру, переносили в помещение, устанавливали в комнате. Электрический генератор размещался на улице. Там же стоял и электромотор вентилятора на специальном бетонном постаменте, сооруженном нашей бригадой. Из листов железа вентиляторщик сделал трубы, подвел их к аппаратуре. И так быстро и ловко у него все получалось, что всё начальство части приходило посмотреть на его работу.

Начальником станции был инженер старший лейтенант Г.П. Кузьмин. Расчет состоял из нескольких солдат. Помимо настройки аппаратуры мы, члены бригады, проводили занятия с расчетом, помогали им поскорее освоить технику.

Работы сначала велись без выходных. Но когда аппаратура была настроена и «задышала», у нас, наконец-то, появилась возможность иногда отдыхать. Мы стали выбираться в Симферополь, останавливаясь в гостинице «Север». Офицеры части жили в Симферополе, и на работу их привозил служебный автобус. Позже мы решили, что разумнее жить в Симферополе.

А. Д. Воронин регулярно звонил на кафедру в Ленинград и докладывал Н. М. Французову о состоянии дел.

В выходные дни обычно собирались всей бригадой вместе с заводскими рабочими, обсуждали наши общие дела, вспоминали кафедру, сожалели, что мы еще не инженеры, что нам еще предстоит работа над дипломом, что окончание института откладывается...

Частенько вспоминали бухгалтера Сергея Петровича Зегжду, который задерживал деньги. А получив денежные переводы (причем все — одновременно), покупали бутылку доброго крымского портвейна. И, как всегда, пели песни. И была среди них одна — про геологов, которые далеко от дома бродят по голым сопкам «без вин, без курева, жителя культурного», и были в этой песне такие слова: «... зачем забрал, Французов, отпусти».

По окончании автономной настройки надлежало провести стыковку со смежной аппаратурой — с радиолокационной станцией «Кама», с аппаратурой единого времени и с линией связи. Все эти работы нам предстояло выполнить впервые, поскольку на заводе не было реальной смежной аппаратуры. После этого необходимо было провести испытания в составе комплекса, включая измерения координат самолета, который летает вокруг измерительного пункта.

Эти работы заняли всю осень 1958 года и были закончены только к концу декабря. Кто-то из членов бригады уехал раньше, но я вместе с Ворониным возвратился в Ленинград в конце декабря. А на кафедре уже создавались новые машины — «Темп» и ИЦУ. «Темп» — это модернизация

«Кварца», функции — те же самые, но конструктивное решение дает возможность улучшить эксплуатационные характеристики, упростить поиск неисправностей и заменять вышедшие из строя логические элементы. ИЦУ — информационно-цифровое устройство для передачи управляющих команд на борт космического объекта.

Наши однокурсники, которые не принимали участия в настройке «Кварца», уже заканчивали дипломные проекты и в феврале 1959 года их уже защитили. А нам еще предстояло выполнить дипломную работу, написать пояснительную записку и пройти защиту.

По возвращении из командировки нужно было выбрать тему диплома и руководителя. Мой выбор пал на А. В. Германова, который занимался разработкой запоминающего устройства на магнитной ленте. После обсуждения будущей темы я стал работать в группе, которую он в то время возглавлял. Туда входили инженеры В. Ф. Тетерев, Ю. С. Королев, Э. Ф. Гербек и студенты пятого курса Ю. М. Грибакин и В. С. Казеев.

Режим работы на кафедре Т. Н. Соколова был свободным. Научные сотрудники приходили от 9 до 10 утра. Обед мог продолжаться и час, и два, но с работы уходили в 22—23 часа. Люди шли в институт с достоинством, неторопливо. Никто не бежал, чтобы ровно в 8.30 проскочить через проходную. Рабочий день длился примерно 12 часов. И такой режим сохранялся, пока мы трудились на кафедре. Позже, после образования ОКБ при ЛПИ, у Т. Н. Соколова появился заместитель по режиму и кадрам В. В. Залипаев, который установил жесткий распорядок дня по минутам, по звонку.

В апреле 1959 года Т. Н. Соколову, Н. М. Французову и Б. С. Кренину была присуждена Ленинская премия за «Кварц». В июне 1959 года все студенты, принимавшие участие в работах по «Кварцу» защитили дипломы. Еще раньше, в начале 1959 года решался вопрос о нашем распределении. Несколько человек, в том числе и я, были направлены в г. Пензу. После защиты диплома меня пригласил Т. Н. Соколов и сказал, что есть возможность остаться на кафедре. Это было очень приятное предложение, но мне было необходимо жилье, потому что моя больная мать жила одна, снимая квартиру в пензенской области. Нужно было взять ее к себе. Тарас Николаевич обещал помочь с жильем: «Напишите заявление и спокойно работайте».

Получив отпуск, я навестил мать. Затем вернулся на кафедру и включился в работу по настройке «Темпа» на заводе имени М. И. Калинина. Я был зачислен на кафедру Т. Н. Соколова младшим научным сотрудником. На заводе теперь мы являлись главными рабочими лошадками: все основные

операции по настройке, испытаниям и вводу на объектах ложилась на нас. В дело подключили и студентов младших курсов. Вторая половина 1959, 1960 и начало 1961-го годов прошли в работе над «Темпом». Длительное время я пробыл вместе с А. Д. Ворониным на полигоне Капустин Яр, когда там вводили первые «Темпы». В этот на период большую помощь нам оказал Н. М. Калинин, который служил в Москве в Управлении ракетных войск и курировал от Заказчика работу по «Темпу». Он успевал бывать, и на заводе имени Калинина, и в Капустинском Яре, и во многом помогал нам, особенно в решении организационных вопросов с местным начальством полигона, в проведении испытаний, составлении актов испытаний и т. д. В конце декабря 1960 года мне принесли телеграмму, подписанную Т. В. Нестеровым: «Срочно выезжайте в Ленинград получать ордер на комнату». Самолетом вернулся в Ленинград, получил комнату площадью 8,2 м² в общежитии для сотрудников. В ордер была вписана и мать. Радости нашей не было предела. Одновременно в том же общежитии поселились мои однокурсники: А. Ф. Левченко, И. А. Лехнов, Б. М. Некрылов и другие.

В начале февраля привез маму. Все вопросы прописки. удалось решить довольно быстро. Купили кровать, раскладушку, шкаф и два стула подарила комендант общежития. И началась новая счастливая жизнь. Через две недели я уже снова находился в Капустинском Яре. Из командировки на этот раз вернулся через месяц.

В начале апреля Тарас Николаевич предупредил нас, что готовится запуск человека в космос и нам придется обеспечивать эти работы. Были сформированы семь бригад. На другой день группу сотрудников кафедры пригласил к себе проректор ЛПИ В. Г. Подпоркин: присутствовали Т. Н. Соколов, Н. М. Французов и члены бригады.

Собрание было непродолжительным, но запоминающимся: «Вам всем, здесь собравшимся, предстоит ответственное задание. Родина, партия и ректорат надеются, что вы с честью выполните задание. Но какое именно задание конкретно — сказано не было. Тарас Николаевич в ответном слове заверил всех, что коллектив сотрудников приложит все силы, оправдает высокое доверие, выполнит почетное и ответственное задание.

В нашу бригаду вошли В. Е. Петухов, В. Е. Потехин В. К. Маланов. Срочно были оформлены командировки, и мы вылетели в Сары-Шаган, что на берегу озера Балхаш — в центральной части Казахстана. Прибыли на место 8 апреля. Представились руководству части, познакомились с начальником станции «Кварц» грамотным офицером, хорошо знакомым с аппаратурой и имевшим опыт практической работы по спутникам. Здесь надо отметить, что на эти измерительные пункты направляли толковых офицеров,

закончивших либо военные академии, либо высшие военно-инженерные училища. Кроме того, эти офицеры прошли стажировку на заводе имени Калинина. Словом, начальник станции хорошо владел ситуацией. Вместе с ним проверили аппаратуру. Все было в порядке.

На совещании командования с участием представителей промышленности было сказано, что непосредственно боевую работу будут проводить расчеты, а прибывшие представители промышленности должны быть наготове и находиться рядом.

И наступил этот день, 12 апреля 1961 года. По громкой связи транслировались все команды, которые отдавались на старте ракеты, на космодроме «Байконур». Это был волнующий момент. Тысячи людей на старте, на измерительных пунктах, в центре управления находились в напряженном, нервном состоянии. Работа кратковременная, однако на ее подготовку затрачены годы труда многих коллективов предприятий. Огромное количество сложной новой техники обеспечивало долгожданный полет. И всё должно сработать в нужный момент безотказно. Конечно, и мы волновались не меньше других. Все прошло нормально: наша аппаратура отработала хорошо, не подвела.

«Человек в космосе»... По громкой связи прозвучала фамилия космонавта: майор Гагарин. Но отбоя пока еще нет. Все службы находятся в состоянии полной готовности. Прошло совсем немного времени и поступило новое сообщение: космонавт приземлился! Только после этого дан отбой всем участникам работы. Всем объявлена благодарность.

А через некоторое время было передано сообщение ТАСС об успешном полете и приземлении первого летчика-космонавта Юрия Алексеевича Гагарина.

Итак, работа проведена успешно. Коллектив части отправляется отмечать историческое событие, а нам надо собираться в Ленинград. Домой можно возвращаться несколькими путями. Мы выбрали маршрут— через Алма-Ату. На поезде доехали до Алма-Аты, с трудом заказали авиабилет. В ожидании самолета двое суток провели в городе. В Алма-Ате была в разгаре весна, распустились деревья, люди ходили в летних костюмах. Съездили в горы, в урочище Медео, полюбовались снежными вершинами Заилийского Ала-Тау.

В Ленинград вернулись 17 апреля. В этот день Тарасу Николаевичу исполнилось 50 лет.

В том, памятном, году я трижды встречал весну. Первый раз в Алма-Ате, в апреле; второй раз в Ленинграде, в первой половине мая; в третий раз

на Камчатке в конце мая: туда весна приходит на две недели позже, чем в Ленинград.

На Камчатку в составе уже другой бригады я отбыл 18 мая. Там надо было устанавливать и вводить в эксплуатацию три машины «Темп»: одну— в Елизово, другую— в поселке Ключи, в центре полуострова, третью — на севере Камчатки, на берегу Берингова моря, у поселка Ука. И успеть сделать это надо было к полету космонавта-2 Г. С. Титова. Этот полет состоялся 6 августа 1961 года.

Кракау Т. К.

доктор технических наук,
профессор кафедры ИУС

Годы трудные, но прекрасные (Кракау Т. К.)



Кафедра, которую справедливо называют кафедрой Т. Н. Соколова, в первые двадцать лет своего существования прошла исключительно интересный путь развития. Она сыграла выдающуюся роль в организации обучения вычислительной технике и АСУ тех поколений студентов, которые учились в годы становления самой этой техники.

Путь этот — от крошечной в начале группы сотрудников, за счет решения сложных, новых, казалось бы, неразрешимых и в то же время ответственных задач, до коллектива, отпочковавшего от себя целое ОКБ, — мы смогли пройти только благодаря тому, что кафедру возглавлял неординарный человек, оригинальный ученый и талантливый организатор — Тарас Николаевич Сохолов.

Интересен ли этот путь кафедры следующим поколениям? Важны ли для них разные подробности, сохранившиеся в памяти работавших в те годы? Не знаю. Хотелось бы верить. Да и память человеческая - инструмент несовершенный. Воспоминания неизбежно фрагментарны. И какие фрагменты ярче, какие слабее — просто не зависит от нас. Более того, ручаться за полную достоверность событий, полное соответствие воспоминаний происходившему — тоже нельзя.

Записываю фрагменты, которые сохранились в моей памяти.

Я поступила в аспирантуру на кафедру в сентябре 1953 года. И занялась исследованием системы с применением магнитных усилителей. Пришла я с завода, где участвовала в разработке совсем другой системы, но тоже с использованием магнитных усилителей. Поскольку эта тематика, пусть и не в первую очередь, интересовала Тараса Николаевича, он согласился взять меня в аспирантуру. Это было удивительно, так как все хорошо знали, что женщин-сотрудниц он «не переваривает».

Преподавателей на кафедре было совсем мало, а над дипломами работали студенты второго выпуска кафедры, защитив их в феврале 1954 года. Все решали задачи аналоговой вычислительной техники, все были очень талантливы — ведь их отобрали на кафедру из лучших студентов

физмеха. Из этого выпуска в 15 человек четверо остались на кафедре — А. Т. Горяченков, Ф. А. Васильев, А. М. Яшин и Ю. А. Котов. Я подружилась с ними, хотя и была на пять лет старше. Дружба эта сохранялась многие годы.

Вот именно в этой компании и состоялся как-то (наверное, в 55-м году) такой разговор. Кафедра обречена на умирание. Перспективное направление— цифровая вычислительная техника, дискретная, а кафедра занимается аналоговой, и нет ни одного специалиста, который хоть что-нибудь понимал бы в технике цифровой. И нет никакой экспериментальной базы для цифровой техники. А аналоговая уже исчерпала свои возможности. Все сошлись в этом мнении (хоть и с печалью) и никто не сумел выдвинуть контраргумента.

А в июне 1956 года кафедра возглавила организацию первой межвузовской конференции по моделированию. На этой конференции, в частности, выступил представитель пензенского завода и рассказал об элементах на ферритовых кольцах и выпрямительных шайбах; способных передавать одно из двух возможных состояний от входа к выходу. «Что-то похожее на магнитные усилители», - сказал Тарас Николаевич, и в июле отправил В. П. Евменова, А. М. Яшина и меня в Пензу посмотреть, что же это за элементы. Мы съездили, привезли принципиальную схему варианта ячейки, уяснили принцип ее работы, кроме того поняли, что организовать изготовление и проверку работы таких ячеек несложно.

Осенью 1956 года на кафедру приехали гости. Они прошли в «кабинет» Тараса Николаевича . («кабинетом», который он делил с Т. В. Нестеровым, служила узкая маленькая комната с одним окном). Позже когда события уже развернулись, в этом кабинете Соколов принимал различные высокие проверяющие и указующие комиссии, а места было так мало и порою становилось так душно, что как-то одного из «тузов» вынесли без чувств. Впрочем, до этого происшествия было еще довольно далеко, но и первые гости были солидные — как выяснилось, директор и главный инженер завода имени Калинина, выпускающего электронную продукцию. После ухода гостей Тарас Николаевич рассказал, что они приходили поплакаться, что с завода требуют какой-нибудь ширпотреб, и они вынуждены, взяться за механические бритвы. Бритвы оказались очень капризными в работе; завод получал массу рекламаций, а им не хочется терпеть нагоняи от начальства за такую «дурацкую» продукцию. Не порекомендует ли институт, кафедра что-либо поинтереснее?

Прежде чем перейти к рассказу о результатах этого визита — не сколько слов о Тимофее Васильевиче Нестерове. Это был очень своеобразный человек. До прихода на кафедру он работал в авиационной промышленности

и естественно хорошо представлял себе работу и конструкторов, и технологов. Много лет он был ближайшим помощником Тараса Николаевича. Крупный, вернее, грузный мужчина, охотник и рыболов, даже внешне он производил неординарное впечатление. Один из сотрудников, как то по делу зашедший к нему домой, потом рассказывал, что застал Тимофея Васильевича в рваной тельняшке за ремонтом сети для ловли рыбы. Он сидел посреди комнаты, на окнах висели брезентовые занавески, по стенам — полки из неструганных досок, а на полках — томики книг на французском.

Тарас Николаевич тоже был и охотником, и рыболовом, но больше всего — яхтсменом. Он имел последовательно несколько яхт, большую часть которых сделал своими руками, а одну из разработанных им конструкций он даже посылал в журнал «Катера и яхты». И каждый летом ходил на своей яхте по Ладоге.

Ситуацию с цифровой техникой Т. Н. Соколов, конечно, понимал хорошо: надо ею овладеть. И уже существует, и им воспринята идея ячейки с магнитными сердечниками. А предложение заводчан — вот она, производственная база. И учиться лучше всего — в деле. Так ли размышлял ученый — не знаю. Но через месяц - два после визита гостей с завода он собрал наш коллектив и сообщил, что кафедру согласно Постановлению ЦК и Совета Министров включили в число исполнителей автоматизированной системы управления (АСУ), предназначенной для слежения за искусственными спутниками Земли. Условное название работы «Кварц».

Мы были ошарашены этим сообщением, но очень скоро опомнились, и принялись распределять разделы работы. После этого все одновременно стали постигать азы цифровой техники, начиная с двоичной системы счисления, и создавать элементы будущей АСУ. Дипломники и студенты старших курсов были привлечены на равных с молодыми сотрудниками кафедры. Ухитрились привлечь и младшекурсников. В ячейках, про которые только тут стало известно, что называются они феррит-диодными, на ферритовые колечки диаметром 4 мм надо было наматывать обмотки — 15 и 40 витков тонкого провода. Тонкую проволочку продевали в игольное ушко и иголкой накручивали витки на сердечник. Ячеек нужно было много. Сердечники и провод раздали студентам, и осталось только принимать от них намотанные сердечники. Привлекли к работе конструкторов-совместителей, спроектировали корпус, где размещались сердечники и селеновые шайбочки, и имевшаяся на кафедре маленькая мастерская принялась за изготовление ячеек.

Про мастерскую стоит рассказать немного подробнее. Ее возглавлял Николай Степанович Горячев. Мастер высочайшего класса, он умел сделать

из металла все, и, что может быть еще важнее, он мгновенно уяснял назначение изготавливаемого изделия и не требовал выполнения чертежа по всем правилам искусства, довольствуясь простеньким эскизом. К тому же, будучи наблюдательным человеком, он хорошо представлял себе особенности работы на кафедре. При возникновении какой-либо идеи можно было набросать эскиз и прибежать к Николаю Степановичу: «Вот тут мне бы надо... «А-а, хорошо»,— отвечал Николай Степанович, бегло просматривая эскиз, иногда задавал пару вопросов и накалывал эскиз на металлическую вилку, на которой уже было множество других эскизов. «А когда Вы сможете?» «Заглядывайте, постараюсь побыстрее». Приходишь на следующий день: «Николай Степанович, я тут эскизик оставляла. «Да-да», — Николай Степанович отыскивал на вилке «эскизик» (поверх него уже оказывались два—три других), разглядывал внимательно, еще что-то уточнял и накалывал на другую вилку — с существенно меньшим числом эскизов. Если вы прибегали еще и на третий день все с тем же: «Николай Степанович, я тут оставляла...» Николай Степанович молча извлекал эскиз со второй вилки, уточнял детали и накалывал эскиз на третью вилку, где он оказывался либо единственным, либо ВТОРЫМ. На следующий день вы получали готовое изделие. Так было до «Кварца». А уж когда начался «Кварц» и общий энтузиазм охватил всех, детали «Кварца» сразу попадали на третью вилку.

Другая часть мастерской, которой командовал худой и высокий Иван Михайлович Веселов, занималась электронной техникой — пайкой. Феррит-диодные ячейки, а вскоре и блоки из них, изготавливали именно здесь. А разрабатывали блоки главным образом две девочки — дипломницы — Верочка Петрова и Женя Федорова. Естественно, не все ладилось у них. Первоначальная уверенность, которую разделял и Тарас Николаевич — цифровая техника хороша тем, что она «или не работает, или работает правильно» — сменилась пониманием возможности сбоя при неучете каких-либо факторов. Девочки повесили над головой большой плакат «К каждому блоку индивидуальный подход» и принялись эти блоки настраивать, одновременно продумывая монтажные схемы новых. А время поджимало, возникала угроза не уложиться в сроки. Тогда пришел ко мне Иван Михайлович и сказал: «Ребята готовы сколько угодно работать сверхурочно, без оплаты, давайте только схемы, мы сделаем, мы всё понимаем... » Но не всё успевали разработчики, наметилось некоторое отставание.

И тут приехал с проверкой тогдашний заместитель министра С. В. Румянцев. Пообщавшись с Тарасом Николаевичем, попросил его собрать всех разработчиков системы «Кварц» в 12 часов дня. Мы собрались в одном

из углов комнаты, в другой угол прошли Соколов и Румянцев и стали о чем-то тихо разговаривать. В половине первого Румянцев раздраженно воскликнул: «Тарас Николаевич, работники у Вас, может быть, и хорошие, но дисциплина у них никуда не годится! опаздывают уже на полчаса. Я же просил собрать всех разработчиков». «Но они же давно все здесь», - ответил Т. Н. Соколов. «То есть как — все? Всю эту работу делает десяток людей?! Ну, знаете... Я хотел высказать свое неудовольствие нарушением сроков, но если вас столько... если вас всего ничего... Я могу только просить — поднажмите...». Что-то в этом роде он сказал.

А мы «нажимали», исследовали первичные макеты, и вот уже документацию начали передавать на завод. Завод, на свою голову, просивший работу «поинтереснее, чем бритвы», к этому времени был в отчаянии, в какую «авантюру» он оказался втянутым. Большая ответственность, несолидные партнеры, новая сложная аппаратура. И заводчане пожаловались в Обком партии: «Институт задерживает передачу документации».

Т. Н. Соколова вызвали в обком. Там же находился главный инженер завода Борис Сергеевич Кренин. «Почему задерживаете передачу документации?» — грозно обратился к Тарасу Николаевичу инструктор обкома. «Как задерживаем?» — невинно удивился тот. «Мы уже передали 1124 чертежа». «Они передали вам 1124 чертежа?» — повернулся инструктор к Кренину. Борис Сергеевич, хоть и был тертым калачом с сильным командирским голосом, слегка растерялся. «Но. я их не считал...» «Жалуетесь в обком, а сами даже не сосчитали», возмутился инструктор. Аудиенция была закончена.

Вернувшись на завод, Кренин приказал срочно пересчитать чертежи — их оказалось 273. «Ну, профессор, вот это профессор!», — восхитился Кренин. Уважение его к ученому возросло неимоверно. Он да поверил, что институт разработал что-то дельное.

Ну а Соколов принял свои меры — всех основных разработчиков вместе со старшекурсниками переселил на завод. «Переселил» почти в буквальном смысле. Мы дневали и ночевали на заводе, и трудясь над завершением разработки, и следя за ее изготовлением, и создав контрольную аппаратуру, и работая на ней, - все сразу.

Вспоминаю анекдотические ситуации. Сделали пульт по проверке намотанных сердечников. Стали их проверять. Одни, по тем или иным причинам, на экране осциллографа давали малую, недостаточную площадь импульсов. «Хиловаты», бормотали мы; другие — какие-то дополнительные всплески. «Муть какая-то», — шептал разработчик. А наутро обнаружили

около контрольной пульта два ящика. На них были крупные надписи: на одном «Брак по хилости», на другом—«Брак по мути».

Помню, как для блоков из многих ячеек я тщательно продумывала количество и последовательность проверок, чтобы не пропусти возможной неисправности, а затем записала всю эту последовательность в инструкцию по проверке. Через день подошла к пульта. Молодая работница поставила блок, быстро, почти неуловимыми движением попереключала входные, тумблеры и уже приготовилась снимать блок с пульта. «Да все ли Вы проверили?» - робко спросила я. «Конечно, в инструкции же указано 10 операций», — обдала она меня презрением. Безусловно, она была права. Продумывать — как там что проверяется — не ее дело, а выполнить переключения для всех нужных проверок — это она сумела виртуозно.

Не все было безупречно, но дело продвигалось, и вот уже в настройке — большие стойки, набитые нашей аппаратурой.

Вспоминаю еще такой эпизод. Дело затормозилось из-за отсутствия так называемой «косы» — объединенных в жгут проводов, предназначенных для соединения между собой различных блоков стойки. Норма времени для изготовления такой «косы», как наша, — две недели. Трем монтажникам, что должны были делать эту «косу», сказали: «Получите по 100 рублей за каждый сэкономленный день». И они ее сделали за сутки непрерывной работы.

Само собой разумеется, комплексная настройка тоже осуществилась не сразу. Проходили день за днем, а блоки поочередно давали срывы. В один из особенно мрачных вечеров, когда измученные неудачами, все обреченно сидели, глядя в одну точку, Тарас Николаевич сказал: «На выходе каждой ячейки надо поставить по конденсатору, и все сбои прекратятся». «Не прекратятся, не поможет»,— глухо сказал кто-то. Спорим», — воодушевился Тарас Николаевич. «Спорим, ставлю дюжину шампанского против двугривенного с выгравированной датой сегодняшнего дня, что поможет». Конденсаторы, правда, не помогли, но настроение было переломлено, приняли много других мер, и вскоре стойки, одна за другой, задышали.

И был другой поздний вечер. В цех пришел директор завода Николай Антонович Кальченко, посмотрел, как система отрабатывает проверочный тест и сказал: «Надо же; работает, кто бы мог подумать, то эта аппаратура будет работать?! Ну ладно, раз так, будем подчищать свои огрехи». Действительно, с этого дня жизнь стала несравненно легче. Дисциплина производства уже не была нашей заботой: завод сам стал жестко контролировать своих работников.

И вскоре девять настроенных комплектов аппаратуры «Кварц», по существу первые АСУ в Советском Союзе, «поехали» на измерительные пункты. Туда же прибыли и основные разработчики, чтобы обеспечить сопровождение запусков первых спутников. Таким образом, от самого начала работ до этого момента прошло всего около двух лет.

А какой школой это было для старшекурсников, на плечи которых легла чуть ли не половина всей работы! Им было разрешено представить проведенные ими исследования в качестве дипломных работ с короткими пояснительными записками. Отрадно отметить, что вскоре в самостоятельной инженерной работе на кафедре, в ОКБ, да и в других организациях они заняли ключевые посты.

А в споре с шампанским и двугривенным мы решили, что у нас ничья. Конденсаторы не помогли, но глубинно, по сути, Тарас Николаевич был прав: мы сумели настроить аппаратуру. И не без сложностей (порча денежных знаков преследуется по закону) выгравировав дату двугривенном, распили дюжину бутылок шампанского.

Многие из основных разработчиков «Кварца» вынуждены были поехать на измерительные пункты по трем причинам:

1. Основные эксплуатационники — военные, персонал измерительных пунктов был еще недостаточно подготовлен технически, им надо было помочь в освоении аппаратуры.

2. Полной уверенности в работе аппаратуры не было у заказчика. Опасаясь срывов и того, что вина за эти срывы будет несправедливо возложена на эксплуатационников, он хотел видеть разработчиков на пунктах.

3. Полной уверенности в надежной работе аппаратуры, пожалуй не было и у самих разработчиков, а было естественное желание путем квалифицированной эксплуатации минимизировать вероятные неприятности.

Окончательное решение принял Тарас Николаевич: аппаратура отправлена на пункты, вводить ее в действие и эксплуатировать на первых порах вместе с обслуживающим персоналом пунктов будут разработчики.

Расчет оказался верным. К запуску третьего спутника, когда впервые полет сопровождался слежением с помощью системы «Кварц», все направленные на пункты машины были уже настроены и в ходе работы функционировали без сбоев.

Таким образом, вся эта феноменально трудная для небольшого вузовского коллектива работа, проведенная за фантастически короткие сроки, была блестяще завершена.

По возвращении разработчиков на кафедру состоялось заседание на котором Тарас Николаевич предложил решить один вопрос: «Как будем жить дальше?» Длинных речей он не любил и коротко сформулировал альтернативу: либо взяться за следующую работу, столь же трудную и ответственную, как «Кварц», либо не брать больше таких работ, сосредоточившись на спокойных занятиях со студентами, а научную работу вести с заказчиками, которые ставят академически проблемы, не требующие спешного решения, и в качестве результата работы готовы удовлетвориться более или менее толстым отчетом. Все задумались. Действительно, такие работы, как «Кварц», — это напряжение всех сил на пределе возможного, это нервотрепка, долгие часы работы и бессонные ночи, но в тоже время и колоссальное удовлетворение от зримого воплощения задуманного, общий высокий настрой сплачивающий всех — сотрудников и студентов, великолепная школа для студентов.

Несколько лет спустя, на юбилее Тараса Николаевича, мы подарили ему стеклянного тигра со всадником — укротителем. По нашей мысли этот сувенир должен был символизировать риск заключения таких «жутких» договоров: это все равно, что запрыгнуть на тигра, а дальше уже скачи — если спрыгнешь — разобьешься или тигр сожрет тебя.

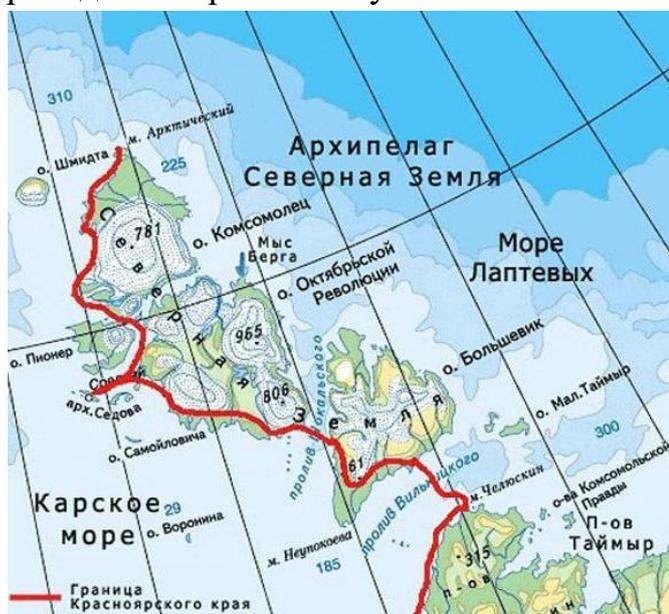
Все эти сомнения были высказаны, и присутствующие решили, что пожалуй, надо возвращаться назад, к «академке». «Что ж, ладно», - сказал Тарас Николаевич, и не более чем через неделю мы узнали, что он подписал документ о нашем участии в работе «Темп» - прямом продолжении «Кварца».

Проблема выбора — тяжкое бремя: все вздохнули с облегчением интенсивно взялись за работу. Что является главными достоинствами, а что — недостатками «Кварца», за время настройки и эксплуатации стало предельно ясно, и это упрощало дело, тем более что помогал накопленный опыт.

Ясно было, что в основном необходимо сохранить феррит-диодную элементную базу, но при этом исключить главный источник ненадежности — селеновую шайбу, заменив ее на корпусной диод. Соответственно подкорректировали конструкцию логических элементов. Вместе с остальными системными и конструктивными усовершенствованиями действительно удалось создать аппаратуру, долгие годы надежно функционировавшую в различных точках на суше и на море; сопровождала наша аппаратура и полет первого человека в космос.

Во льдах пролива Вилькицкого (Ступак В. Б.)

Среди моих старых бумаг сохранилась политическая карта Советского Союза, на которой проложен маршрут перехода по Северному морскому пути 5-й Тихоокеанской гидрографической экспедиции. Иногда я достаю эту карту, всматриваюсь в полустертые даты на ней и вспоминаю 45-суточную эпопею нашего перехода на кораблях «Чумикан» и «Чажма».



На заводе имени М. И. Калинина в 1962 году были изготовлены два опытных образца машины «Темп», предназначенные для работы с космическими объектами, и волею случая я, тогда еще студент-дипломник, оказался там, как мне сказали, «полпредом ОКБ».

Кто начинал работать в ОКБ ЛПИ на заре его существования, наверное, помнят неразбериху и суету, сопровождавшую настройку аппаратуры на заводе, когда лучшие силы бросались на выполнение задания в срок. Помнят и бессонные ночи, когда индикаторные лампочки вдруг начинали мелькать в глазах и неожиданно приходило в голову гениальное решение мучившей весь коллектив задачи.

Прошел февраль 1963 года, мои однокурсники, защитили дипломы, а я по-прежнему выполнял существенно ограниченные к тому времени функции «полпреда ОКБ» и, откровенно говоря, ждал командировки сулящей выход в море: может быть, похода вокруг Европы, а уж похода по Севморпути - непременно.

Корабли достраивались в Кронштадте. Затем были ходовые испытания, но без нас. Вокруг Европы пошли также без нас. И наконец, в августе стало известно: едем в Мурманск, чтобы «доводить» машины «Темп» в походных условиях.

Я попал в состав группы В. А. Регентова. Перед отъездом в командировку мы прослышали о «северных», которые платят в других конторах. Кто-то стал выяснять, как бы и нам получить. Наш тогдашний заместитель главного конструктора А.В. Германов почти с возмущением говорил: «Ребята! Вы же рвачи! Ведь вы будете получать два рубля шестьдесят копеек суточных, и у вас еще на работе останется целая зарплата!». Мы не раз вспоминали его слова в Петропавловске-Камчатском, когда отправляли в Ленинград телеграммы: «Импульс. Соколову. Прошу выслать. . .»

Приключения начались уже на перроне Московского вокзала, когда мы «грузились» в поезд Москва—Мурманск: как мы волновались, когда кто-то примчался в самый последний момент..., как мы долго думали рядили, куда спрятать самое ценное — три 20-литровые канистры со спиртом для профилактических работ.

И вот, наконец-то, Мурманск. Гостиница «Арктика», где в военное время останавливались все известные фронтовые корреспонденты, а в мирное — сам Никита Сергеевич Хрущев. «Его» номер заняли монтажники.

В. А. Регентов, беспокоясь о «ценном» грузе, решил сдать его на хранение в военную комендатуру. Но комендант, выяснив, что канистры опечатаны, отказался взять на себя такую обузу.

Командира корабля чрезвычайно удивило наше прибытие. Для начала вся группа была помещена в кубрик, находящийся ниже ватерлинии. Иллюминаторов там, конечно, не было, койки размещались на трех уровнях, вентиляция работала отвратительно. Было жарко, неудобно и, откровенно говоря, обидно за такое «гостеприимство».

А мы-то мечтали о кают-компании, о разговорах про походы, моря, про захватывающие дух приключения...

Потом все несколько поправилось. Мы отвоевали каюты на третьей палубе, кают-компанию для старшин и мичманов. Начались будни. Собранная и установленная машина капризничала, как-будто ее и не настраивали вовсе, корабль готовился к выходу в море. Наше бытие сразу ограничилось каютой, постом «Темп» и вечерними пробежками по вертолетной палубе.

Корабли стояли в Росте. Заканчивалось короткое северное лето, и их никуда пока не собирались отправлять. А навигация могла вот-вот закончиться. И, наконец, 22 августа прозвучала команда по корабельной трансляции: «Корабль к бою и походу подготовить!». Не пугайтесь так мы снимались с якоря.

«Чумикан» — корабль крейсерского ранга (водоизмещение 13 500 тонн, скорость 14,5 узла), перестроенный из рудовоза — покидал бухту Роста, направляясь в Ледовитый океан. Мимо проплывала суровая громада острова Кильдин и в борт ударяли холодные волны Баренцева моря.

Перед выходом в поход наш коллектив разделился. На «Чумикане» осталась группа В. А. Регентова: В. А. Зимницкий, С. П. Самецкий, А. В. Громов, А. И. Канаков, А. А. Петров, Б. А. Ладыгин и автор этих строк. Все достаточно быстро освоились со спецификой корабельной жизни. Привыкли к гремящей круглосуточно трансляции, к боевым тревогам, когда заdraивались все люки и переходы, к атмосфере поста, находящегося на уровне ватерлинии, к вечерним прогулкам по вертолетной палубе и к киносеансам либо в матросской столовой, либо в кают-компании.

4 сентября пошел снег: на севере зима начинается рано. Наш путь лежал в порт Диксон, где должен был собраться очередной караван. Проводку караванов обеспечивали тогда ледоколы «Москва» и «Ленинград», а в тяжелых случаях к ним подключался флагман ледокольного флота — атомный ледокол «Ленин».

Письма от родных и близких мы получали в бревенчатой хибаре — почтовом отделении Диксона. А на конвертах стояло: «Диксон. Главпочтамт». Комнатка в 12 квадратных метров — это и был Главпочтамт.

Известно, что на «любое судно, идущее Северным морским путем, всегда командировался опытный полярный капитан — капитан-наставник. Наш капитан перед выходом во льды рассказал несколько «веселеньких» историй по поводу гибели «Челюскина», обсудил возможность зимовки на севере и удалился «наставлять» капитанов, оставив нас в смятенном состоянии духа.

Льды постепенно окружали наш корабль, становилось все холоднее и холоднее, часто шел снег. Дежуря на посту, мы слышали, как трутся и ударяют льдины о борт корабля. А после каждого резкого столкновения с очередной льдиной первый помощник капитана хриловатым голосом командовал: «Дежурные по низам! Осмотреть отсеки». И чем сильнее был толчок, тем большей была пауза.

Неприятности начались уже в проливе Вилькицкого. Несмотря на старания ледоколов, за пять суток мы прошли пять миль. С трудом удавалось пробиться на несколько кабельтовых, а потом ледополе опять относило корабль назад. Стал материализовываться призрак зимовки.

Выручил нас атомный богатырь — ледокол «Ленин». Появившись только на пятые сутки, он легко, как по маслу, прошел через ледяные поля трехметровой толщины, далее мимо нашего беспомощного «Чумикана»,

вспарывая лед. И только легкий снежок вился над разламываемыми льдинами...

Расколотые на огромные поля льдины «перемалывали» ледоколы «Москва» и «Ленинград», а уже потом в этих раскрошенных льдах могли двигаться и наши корабли. Однажды «Чумикан» вдруг резко снизил скорость, хотя машина работала на полную мощность. О причине мы узнали только в Петропавловске-Камчатском, где меняли винт: оказывается, от одной из лопастей был оторван значительный кусок.

Караван вырвался из ледового плена пролива Вилькицкого и пошел к проливу де Лонга. Там нас ждала интересная встреча с американским ледоколом. Американцы проявили живой интерес к нашим кораблям — особенно к огромному шару на передней надстройке, прикрывавшему антенны. На «Чумикане» сыграли боевую тревогу. Запретили выходить на палубу, но как тут было удержаться? Над нами зависли два вертолета, поднявшиеся с ледокола, и я до сих пор помню улыбающееся лицо американца, фотографировавшего нас. Вертолеты покружились над нами, а затем вернулись на свой ледокол, где мгновенно исчезли в ангарах.

Перед выходом в Тихий океан зашли в бухту Провидения. После месячного плавания мы сошли на берег чуть покачиваясь, как истинные моряки. Свое боевое крещение отпраздновали в бане (ресторана не было): пили шампанское и закусывали соленой красной рыбой.

Тихий океан встретил штормом в девять баллов. Качка просто изматывала всех. Только В. А. Зимницкому удалось сохранять небывалую бодрость и работоспособность. Желание же посмотреть, как волны накатываются на нос корабля, едва не кончилось для меня плачевно. Хорошо, что вовремя удалось ухватиться за поручни надстройки. А потом был Петропавловск-Камчатский, приветствовавший нас курящейся Авачинской сопкой, поездка к горячим источникам в Паратунку. Но все это в редкие свободные дни.

В моей жизни было много командировок: Сибирь, Дальний Восток, Байконур. Но эта, самая первая, была действительно первым шагом в самостоятельную работу, была днями ученья в школе профессора Тараса Николаевича Соколова.

Молодяков С.А.

доктор технических наук,
профессор ВШПИ

Радиоастрономия и короткие истории из жизни на кафедре (Молодяков С.А.)

В Сумино на картошке или шеф-повар



Современным студентам, да и преподавателям трудно представить некоторые эпизоды старой институтской жизни. Все студенты ездили несколько раз за время обучения в совхозы на уборку овощей, все сотрудники один раз в два месяца работали на овощных базах...

Среди всех событий, связанных с окончанием института и устройством на работу на кафедре, особо вспоминается работа в совхозе Сумино, что в Волосовском районе Ленинградской области. В этот совхоз уже несколько лет подряд посылали студентов нашего факультета. И в год моего окончания института также посылали студентов, причем руководить студентами должны были мы - молодые специалисты кафедры. Работа считалась трудная и ответственная, так как нужно было не только выполнять план по сбору картошки и быть не хуже других совхозов, но и обеспечить отсутствие происшествий. А это было особенно сложно, так как студентов было много и что от них ждать не известно. Происшествия появлялись, чуть ли не каждый день. Но нужно было исключить серьезные происшествия, влияющие на здоровье студентов.

О необходимости поехать в совхоз осенью я узнал еще в июне и мне предложили на выбор много должностей. Бригадир должен был руководить студентами на полях и договариваться с работниками совхоза о тракторах, о машинах, о ящиках и мешках под картошку... Бригадир каждый день должен быть на утренней семичасовой планерке, на которой ставились задачи на день. Комендант являлся основным организатором жизни студентов в студенческом городке. Городок включал 5 длинных одноэтажных общежитий типа барак, столовую, душевые и котельную. В каждом бараче было по 20 комнат, умывальник, туалет и два входа. Столовая разделялась на две части: одна сама столовая с кухней, а вторая – клуб. Отопление было паровое – все помещения пронизывали толстые трубы. Все знали, что отопление осенью с холодными ночами самое главное – основная защита от болезней. Но работа котельной – это своя песня.

Еще одной должностью была должность завхоза. В его обязанность входило обеспечение студентов всем необходимым, то есть всем, что продается в магазинах. Завхоз получал деньги в кассе института, ездил по магазинам за покупками и отчитывался в бухгалтерии. Вроде бы вот заманчивая должность. Но это далеко не так. Страшно держать под подушкой большие суммы денег, если украдут или пропадут чеки, плати свои кровные. Правда мы всегда думали, что несправедливости не будет, и как-то помогут рассчитаться. Самое же трудное – это была задача обеспечения студентов продуктами. Время в нашей стране было такое, что за основными продуктами питания в магазинах всегда были очереди, а в сельских магазинах и продовольственных базах было совсем плохо. А вопрос стоял так: ты завхоз – обеспечь питанием, а совхоз тебе наверно поможет мясом и молоком. Последняя должность была шеф-поваром на кухню. Я удивился. Как же так – мы же не повара, готовить не умеем. Мне ответили так: в общежитии жил, жена есть, ребенок есть, за плитой стоял. – Я не смогу. – Отправим на практику с другим студенческим отрядом. Была еще одна должность – командир отряда, но мне ее не предлагали. Она была зарезервирована за Сашей Тафеевым. Он служил в армии, работал в стройотрядах. Ему такая работа была не в новинку.

Сначала я послушал эти предложения, помотал головой – да, да подумаю. Отошел – может быть, как-то рассосется. Однако через неделю я встретил заведующего кафедрой Аксенова Бориса Евгеньевича, он сказал: мы направляем всех новых сотрудников на работу в совхоз, поэтому и вы собирайтесь. Уже на следующий день ко мне подошел заместитель заведующего и сказал, что выбирать уже не из чего и вы поедете шеф-поваром. Так начался мой двухмесячный марафон в студенческой столовой совхоза Сумино.

В Сумино я поехал 26 августа на рейсовом автобусе, который отходил от автобусного вокзала, который располагался тогда на Садовой площади. Студенты должны были приехать 1 сентября, а я поехал раньше, чтобы пройти обучение у поваров студенческого отряда, расквартированного в студенческом городке. Покупал билеты и садился в автобус я без особенного волнения, так как три года назад я уже работал в этом совхозе и многое запомнилось. Автобус был старый «львовский», сиденья были жесткие, но я ехал с удовольствием, так как смена обстановки как-то притягивает.

Я вспоминал первый приезд в Сумино. Тогда, нас студентов третьего курса кинули на уборку картофеля, также начиная с 1 сентября. Мы собрались у 1 корпуса. Старосты должны были отметить в списках присутствующих, дожидаться опаздывающих. Пригнали автобусы и объявили

посадку. У нас в группе, как всегда опоздала ленинградки Люда и Марина. Когда они пришли, мест в автобусе хватило только на них, а мы четверо остались. Что делать? Нам сказали, что приходите завтра, будут новые автобусы, вас и отвезут. Мы были крайне довольны. Пошли в пивбар. Купили по две кружки жигулевкого и отлично посидели. Надо сказать, что раньше мы редко ходили по барам, да и баров-то было мало. Ходили же мало в основном из-за того, что и денег было мало, да и к пиву были не приучены, да и занятий было выше крыши. Так в первые два года учебы по одной математике нам задавали столько примеров, что не только тормозила голова – пальцы отваливались писать 40-60 примеров каждый день.

На следующий день мы снова к 9-00 пришли к первому корпусу. Ждем автобуса. Его нет. Кого спросить не знаем. Кто-то вышел и сказал, что сегодня автобусов не будет, может быть, завтра отправится маленький. Нам опять маленькая радость от жизни. Пришли на следующий день. Опять автобусов нет. Пошли в деканат. Вот тут нам объяснили: «Вы прогульщики, получите выговор, срочно своим ходом езжайте в Сумино.»

В результате пропустив два дня, мы поехали на рейсовом автобусе по направлению Ленинград-Волосово с заходом в Сумино. В Сумино автобус не заехал – дожди, и мы с сумками и рюкзаками по воде и глине дотяпали до столовой студенческого отряда. Нашли командира, который еще раз объяснил, какие мы «хорошие». Он сказал: «Вы должны искупить свою вину отличной работой. Формируем из вас строительную бригаду. Должны за 2 дня построить навес для армейских котлов.» Вот это поворот событий. Отказаться нельзя, а строители мы еще те. Только двое из четырех видели топоры и держали в руках пилы. Но команда дана – будем выполнять.

Пошли заселяться к своей группе. Еще раз удивились. На вопрос куда идти. Ответили – идите в ветлечебницу. Что такое ветлечебница? Оказалось, что все наши четыре группы жили в недостроенной лечебнице для коров. В одной половине мальчики, в другой половине девочки. В каждой половине наколочены двухэтажные нары, на которые брошены матрацы. В центре стоят по два трамвайных обогревателя. Когда мы пришли, запах стоял интересный, а проветрить нельзя – окон нет. Как-то все это смотрелось... На следующий день утром мы встали со всеми вместе, пошли умываться. А умывальник представлял собой две блинных трубы с дырочками, которые затыкались палочками. Вытащил палочку - течет тоненькая струйка. Если перед тобой много вытащено палочек, то твоя струйка не течет. Затем пошли в столовую. Дорога была разбита тракторами: колея на колее. Ноги разъезжаются в мягкой глине. Прошли всего один километр, а извоились, а то и промокли все...

Наконец-то и мой автобус прибыл в Сумино – поселок с двумя улицами и четырьмя пятиэтажками. Я – будущий шеф-повар пошел искать командира летнего сельхоз отряда. И с этого дня я стал работать на кухне. Самое главное я пытался разобраться с вопросом: сколько разных ингредиентов надо бросить в котлы, чтобы накормить, например 100 человек. В летнем отряде было около 50 студентов, а осенью должно приехать более 500. Поэтому ни с чем толком я не разобрался. Будь, что будет.

Наступило 31 августа штаб – группа руководителей студенческого отряда из факультетов технической кибернетики и металлургического была в сборе. Ждали студентов первого курса около 600 человек. Места для жизни в бараках были приготовлены. Приехала группа студентов на кухню. Она была сформирована из студентов, отслуживших в армии или старшего возраста. Но возникла проблема, которую не ждали. Не можем найти продуктов. Совхоз не дает ни молока, ни мяса. В магазинах и на базах ничего нет. С командиром Сашей Тафеевым идем к директору совхоза. Молоко пообещал через день, а вот на счет мяса – труба. Его слова:

- Коровы есть, рубщика нет. Хотите сами забейте корову.
- Где рубщик?
- Запил. Отойдет через три дня, а поправится через пять.
- Другие рубщики есть?
- Нет. Он один в совхозе.

Делать нечего. Снова поехали вместе с нашим завхозом Славой Кирилловым по продовольственным базам. Купили 40 стеклянных банок свиной тушенки, несколько ящиков подсолнечного масла, томатную пасту, капусту, крупу типа артек, макароны, сахар и хлеб. Все. Больше на базах ничего не было, хотя побывали и на базе продуктов для детских садов и интернатов. Можно к продуктам добавить еще картошку, которой было сколько угодно. В результате первое наше меню обеда выглядело следующим образом: Суп – щи из свежей капусты, Второе – макароны с томатной пастой, Третье – сладкий чай с батоном.

Вроде бы приготовить щи из свежей капусты ничего не стоит – кидай в котел мясо, капусту, морковку и картошку, но как выяснилось все не так просто. Во-первых, сколько воды влить в варочный паровой котел, чтобы супа хватило всем? Во-вторых, какой будет вкус супа из наших компонентов? Мы считаем 500 грамм на человека, но оказалось мало. То ли наливали больше, то ли что. Вкус супа, в котором тушенка, а для жира налили подсолнечного масла, был не очень-то приятный. В результате – прокол с супом. На второе серые макароны с подсолненной томатной пастой оказались так же малосъедобные. Сладкий чай с хлебом студенты пили с

удовольствием. Я представляю, как были удивлены студенты питанием. Сейчас бы они позвонили родителям, и те бы их быстро вывезли в город. Но раньше такой связи не было. Не работаешь на полях, значит, прогуливаешь учебу. За прогул обучения – отчисление из института.

С большим трудом совместными усилиями нам удалось улучшить питание. Появилось мясо, творог... Но проколы все равно появлялись. Так, когда к нам приехали студенты еще третьего курса обоих факультетов, и всего в отряде стало около 1000 человек, случился такой случай. Повара сменились, работали девочки, имеющие опыт стройотрядов. Я уже не приходил на кухню в 6-00 вместе с первыми поварами, как это было раньше. Мы обсуждали, что будем готовить на следующий день, делали заявки на покупки, распределяли людей на работы и уходили спать. А утром я приходил за полчаса до завтрака, следил за открытием столовой и раздачей пищи. Так было и в тот день. Когда я пришел в 8-30 увидел такую картину. Два повара, а в смене их было трое – один старший и два помощника; вычерпывали частично сваренную пшенку из больших котлов. Вычерпывали не первый раз. Вычерпают, воды добавляют, ждут, когда сварится. А пшенка впитает воду, разбухнет, но не варится и мягкой не становится. В столовой собрались 900 человек. Стоят и ждут еды. Стучат мисками. Ждут автобусы. Все на взводе. Нужны решительные действия. Вычерпали половину двухсотлитровых котлов. Залили кипятком. Отдельно кипятили молоко и также подливали. В результате задержали завтрак на два часа.

Можно много еще, что рассказать про нашу жизнь в совхозе. Это и приезды контролеров из районного комсомольского штаба, забастовка студентов из-за плохой еды, еженедельные ужины и сельские анекдоты...

Вы спросите, как убирают картошку. Отвечу. Способ 1 «Использование кидалок». Человек 200-300 группами по 3 человека встают по кругу части поля, по которому ездят штук 5 тракторов. Кидалки тракторов захватывают один рядок картошки и выбрасывают ее из земли на 3-5 метров. Студенты собирают картошку в мешки. С минимальным интервалом идет следующий трактор. Только разогнулся – собирай следующую картошку, раскиданную по полю. Отдохнуть почти не получается. Способ 2 «Использование трясушек». Используется любое количество людей. Тракторы не раскидывают картошку, а своими вилами трясушек приподнимают землю, трясут ее и наверху остается картошка. Работа для студентов в два раза легче, а сбор за день в три раза больше. Но второй способ почти не использовался, так как по Способу 1 в земле не остается буквально ни одной картофелины, а по Способу 2 в зависимости от погоды и земли теряется 5-20% урожая.

Как видите, мы в совхозе приобретали вторые специальности.

На Сибирском Солнечном Радиотелескопе

Мой первый и основной этап научной жизни протекал в совместном с кафедрой радиофизики в научном центре университета. Руководила центром Есепкина Нэля Александровна, а работал я плотно сначала с Саенко Игорем Ивановичем, а затем с Лавровым Александром Петровичем и Ивановым Сергеем Ивановичем. От нашей кафедры в центре работал параллельно со мной Круглов Сергей Константинович. Были и другие сотрудники, которым я благодарен за совместную работу.

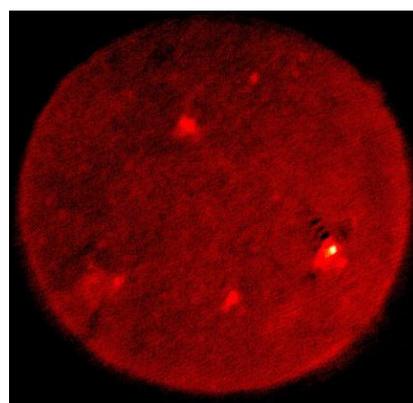


Сотрудники Центра Оптоэлектронные проблемы информатики (слева направо): Есепкина Нэля Александровна, Молодяков Сергей Александрович, Илясов Юрий Петрович – д.т.н. ФИАН, Лавров Александр Петрович, Саенко Игорь Иванович, Иванов Сергей Иванович

Я же хочу рассказать о наших поездках на Сибирский Солнечный Радиотелескоп или просто ССРТ. Поездки были удивительны и в том плане, что мы увидели тонкую прозрачную ранимую природу Прибайкалья; и в том плане, что мы внедрили на крупнейший радиотелескоп новую оптоэлектронную систему регистрации радиоизображений Солнца. Поездок было множество: летали в Иркутск каждый год, а иногда по два раза в год длительностью по месяцу. Работа была новая, поэтому и с нашей стороны и со стороны ученых Института Солнечно-Земной Физики (ИСЗФ) требовалось время для того, чтобы разобраться со всеми нюансами. Да и вычислительная техника была далеко не такая как сейчас и с точки зрения производительности и с точки зрения надежности. Песок на телескопе летает в воздухе, поэтому надежность была на первом месте. Однако почти каждую неделю вылетал то один, то другой компьютер.



Линейка антенн ССРТ



Радиоизображение Солнца с выделяющимися локальными источниками

Место, где находится радиотелескоп, одно из самых красивых в стране. Да и все остальные российские телескопы и радиотелескопы всегда размещают в лучших местах. ССРТ построили на песчаном плато в Тункинской долине между Тункинским хребтом и горами Мондами в двухстах километрах от Байкала. Плато представляет собой толстый слой песка, в котором прорыты забетонированные тоннели. На тоннелях установлены 128 антенн на линии север-юг (СЮ) и 128 антенн на линии запад-восток (ЗВ). Каждая подвижная параболическая антенна имеет диаметр 2,5 м. Внешний вид линейки антенн представлен на фотографии.

ССРТ является одним из крупнейших радиогелиографов в мире и предназначен для детального исследования радиоизлучения Солнца. Он представляет собой крестообразный радиотелескоп, который может работать как в аддитивном режиме, когда используются отдельные линейные интерферометры (СЮ или ЗВ), так и в корреляционном режиме, когда одновременно используются оба линейных интерферометра (СЮ и ЗВ). В первом режиме формируется ножевая диаграмма направленности (ДН), во втором режиме карандашная ДН. Аддитивный режим позволяет при одномерном разрешении осуществлять непрерывное патрулирование состояния солнечной активности, что особенно важно для изучения наиболее динамичных явлений, таких, как радиовсплески и микроволновые субсекундные спайки. Корреляционный режим позволяет получать двумерное радиоизображение Солнца. Рабочая длина волны радиотелескопа $\lambda=5,2\text{см}$.

Для формирования множества лучей или веера диаграмм направленности используется специальное управляемое приемное устройство, в котором необходимо проводить спектральное преобразование входного радиосигнала. Вот это устройство мы как раз и разрабатывали.

Вместо старого фильтрового мы создавали оптоэлектронное компактное устройство. В работе принимали активное участие сотрудники ИСЗФ проф. Гречнев Виктор Васильевич и руководитель лаборатории Занданов Василий Гамбоевич.

Все, что я рассказал – это преамбула к ряду историй которые произошли с нами на ССРТ.

История первая. Первый приезд в Иркутск.

Первый раз в Иркутск в ИСЗФ (тогда СибИЗМИР СО АН СССР) мы с Игорем Саенко приехали в начале марта. Нам предстояло обсудить с сотрудниками ИСЗФ проект нового приемного комплекса ССРТ. Приехали на неделю. Но в памяти остался первый день.

Первый день начался рано – часов в пять утра. В это время прилетел наш ТУ155 в Иркутск. Еще в самолете волновались, как там погода. Было холодно – градусов тридцать. Игорь успокаивал: днем будет теплее, Солнце то весеннее. Потом оказалось что это, правда: по радио сообщили в Иркутске минус двадцать. Для нас питерцев такой перепад температур совсем не обычен. А здесь особенно на севере Иркутской области – это норма. Ночью – минус сорок градусов, а днем – минус двадцать градусов. По сообщениям радио вроде бы не холодно, а реально уши отморозить или нос ничего не стоит.

Когда мы вышли из самолета, то увидели и ощутили настоящую сибирскую зиму: было холодно, глаза слипаются от мороза и снег лежит везде. Игорь, сразу заволновался: «Где купить билеты». Но где ты их купишь в пять утра. Все киоски закрыты. На остановке автобуса стояли несколько прилетевших вместе с нами пассажиров. Мы обошли всех – никто не продал. Лишних билетов ни у кого не было. Но, как я понял, проездные талоны, которые надо компостировать в автобусе, были у всех – запаслись заранее.

Подошел автобус. Пришли еще несколько человек, может быть, сотрудники аэропорта. У них-то мы и купили пару талонов, причем один уже был частично ранее пробит компостером. Мы прокомпостировали свои талоны и успокоились. Автобус проехал минут десять, заехал в какой-то карман на дороге и остановился. Открылись обе двери. Появились, не понятно, откуда, четверо парней в тулупах и валенках с красными повязками на рукавах – контролеры. Двое вошли, а двое остались на входе у обеих дверей. Тут-то я и понял, что суета с билетами была не напрасна. Мы избежали участи остаться на дороге между аэропортом и городом ранним утром при тридцатиградусном морозе. Пришлось бы идти пешком

километров пять. В будущем при каждом приезде в Иркутск у нас с собой всегда были проездные талоны.

Автобус переехал через мост, и мы оказались в академгородке. Мост Иркутска обычный, ничем не отличается от других, хотя и большой. Но, стоя на мосту, можно увидеть необычное явление: слияние двух рек Иркут и Ангара. Иркут течет по долине и несет темную воду, а Ангара вытекает из Байкала и вода ее голубая. Так и текут под мостом, не перемешиваясь, два этих потока темный и голубой.

Академгородок – это несколько институтов, расположенных в невысоких горах. Кругом растут сосны. Воздух прозрачный, не загаженный выхлопами как в Питере. Появилось солнце и все стало еще красивее. Гостиница, в которой мы поселились, оказалась теплой и находилась в двух шагах от института. В номере на столе стоял графин. Вода в нем была голубая.

- Игорь, что за чудеса - спросил я.

- Налей воды в стакан.

Она также оказалась голубой.

- А если налить в ванну?

Вода в ванной казалась еще более голубой. Да. Чистая вода имеет голубой цвет. Такая вода была в Байкале, а значит и в Ангаре, из которой брали воду в водопроводы Иркутска.

История вторая. Первый мороз.

Виктор Гречнев многократно повторял, что у них «июнь еще не лето, а август уже не лето». Мы обычно приезжали или в июне, или в сентябре, поэтому точно проверить его слова не могли. Но в начале июня и в сентябре снег после обеда шел регулярно. Вот и в этот раз мы приехали в сентябре. Погода была прекрасная. Каждый день светило солнце. Днем рядом с антеннами мы играли в бадминтон. Работали как обычно с утра до полуночи. Утром вставали, умывались на улице и шли в столовую. Воду для умывания мы брали в больших цистернах, которые возили с реки Иркут, протекавшей в 3-4 километрах от поселка телескопа. Поселок же представлял собой пять бревенчатых домов, столовую и баню. В стороне были построены две пятиэтажки, но когда в один год мороз стоял под 40-50 градусов, пятиэтажки вместе с котельной замерзли, и в них никто не жил. В каждом доме была печка и их по вечерам топили, так что было уютно и хорошо. Для умывания теплой водой Виктор и все остальные использовали ноу-хау: на ночь на печку ставили ведро воды, и утром вода оказывалась нужной для умывания температуры.

В один из последних дней сентября мы возвращались с телескопа в поселок как обычно ночью. Как-то было холодновато. - Ерунда - сказал Виктор – Это не холод.

Встали утром. Я пошел умываться на улицу. Умывальник замерз. Вода не течет. Пошел набрать воду в цистерне. Вода не течет. Пошел в дом к Виктору. Они воду на печку не поставили, да и воды не запасли. Да, можно и не умываться, не беда. Пошли все вместе в столовую. Там тоже воды нет, нет и еды. Вот вам и сибиряки. Полдня размораживали цистерны. Вставляли в них нагреватели. А было-то под утро всего-то минус 20 градусов – ерунда, как говорят местные.

На следующий день Виктор повел нас с Игорем и присоединившимся к нашей научной группе Михаилом Мансыревым посмотреть на чудо природы. За одну ночь замерз Иркут. Конечно, основной проток горной реки не замерз, но все разливы были покрыты тонкой коркой льда. Идешь по льду, он чуть потрескивает. Вода чистая, лёд прозрачный. Видно глубоко до самого дна. Рыбы плавают. Также бывает и на Байкале (по рассказу Виктора). Озеро замерзло, а снега нет. Рыбаки ходят по льду и высматривают омуля. Бурят лунки и забрасывают крючки в самую стаю омуля. Кстати, рыба омуль является местной достопримечательностью. У нас собор Спаса на Крови достопримечательность, а на Байкале – омуль. Омуль продавали в магазинах, предлагали в столовых. Он вкусный, но ажиотаж вокруг себя явно не оправдывает.

Начиная с этой холодной ночи. Пришла зима и температура стояла исключительно отрицательная.

История третья. Кынгарга.

Кы-н-га-р-га – слово какое-то необычное, не русское.

Кынгарга - река в Тункинском районе Бурятии. Берёт начало на южном склоне Тункинских Гольцов на высоте около 2000 м. Течёт на юг в каньонообразном ущелье, образуя два водопада. При выходе реки в Тункинскую долину расположен посёлок Аршан с находящимся здесь курортом на минеральных источниках. (Википедия)

В один из приездов на Сибирский Солнечный Радиотелескоп Виктор Гречнев повел нас в ущелье реки Кынгарга. Удивительное место – гордость Бурятии. Такие места можно увидеть только по телевидению в передачах о путешествиях. Нас на местном газике привезли в верховья ущелья, и мы должны были часа за четыре спуститься в долину. Там нас ждал тот же газик, и мы возвращались на телескоп. А пока мы путешествовали, водитель должен был закупить продукты для кухни.

На первом этапе предстояло пройти один километр через мелкий кустарник до ущелья реки. Ничего сложного. Но в Прибайкалье это не так.

Энцефалитные клещи! Они могут быть везде, особенно на мелких кустиках. Опасность реальная. Все сотрудники иркутского института делали прививки и получали 10% надбавку к зарплате - энцефалитные. Виктор распорядился: «Заправить брюки в носки, застегнуть все пуговицы на рубашках, расправить засученные ранее рукава на рубашках, одеть кепки». Когда прошли кустарник – осмотрели друг друга. Нет ли где-то застрявших клещей. Только потом мы поняли, что это делалось все зря. В другую поездку одного из наших коллег все же укусил клещ. Пришлось его отправлять в Питер.

Вот мы и в ущелье. Кынгарга – горная река. Вода у нее прозрачная, как и воздух вокруг нас. Течет она, то быстро, а то и медленно, формируя небольшие бассейны. С гор сползают языки снега. Снег тает и мелкими ручейками вода течет в Кынгаргу. Поэтому вода холодная, буквально 3-5 градусов. Однако мы были молодые и разделись. Стали голые забегать в маленький бассейнчик, приседали в воду и фотографировались.

Шли вниз, то вдоль реки, то по склонам ущелья. По склону было пробираться страшновато. Особенно ноги дрожали при переходе на другую сторону реки по мостикам. Мостики – это одно название, а в реальности – это одно толстое или два тонких бревна. Идешь по бревнышкам, а внизу бежит холодная Кынгарга, а высота может быть и большая.

Наконец-то пришли в долину. Река растеклась по перекапу. Слева стоят вертикально поставленные сосновые столбы, заостренные вверху. Они стоят плотно друг к другу. Оказывается – это остатки царской каторги. Справа чуть в стороне видно здание местного курорта. А под ногами из земли течет минеральная вода. Она буквально выдавливается, пузырится и смешивается с водами Кынгаргарги. Минеральная вода по своим свойствам соответствует грузинской боржоме, то есть лечит болезни пищеварительного тракта. Эта вода в бутылках продается в окрестных магазинах. Мы также набрали воду в большие канистры и загрузили в поджидающий газик. В целом взяли воды не так уж и много. Она стоит и не портится всего три дня, а потом ее только выливай.

Все путешествие я фотографировал на позитивную цветную пленку. И затем часто смотрел и показывал слайды.

История четвертая. Синхронное накопление.

Для приемного комплекса Сибирского Солнечного Радиотелескопа мы разрабатывали оптоэлектронный процессор, который кроме компьютера включал акустооптический спектроанализатор (АОС) и специализированную цифровую видеокамеру. В АОС осуществлялось преобразование радиосигнала с телескопа в оптический сигнал и его спектральное разложение. Получалось так, что на фотоприемник проецировалось линейное

оптическое изображение Солнца. Оставалось только с использованием видеокамеры ввести его в компьютер. Но изображение, как оказалось, переключалось с периодом одна миллисекунда: то на фотоприемник поступало изображение Солнца, то эквивалента. При дальнейшей обработке одно из другого вычиталось, что позволяло убрать паразитные сигналы и получить правильный сигнал радиоизлучения. Таким образом, нам выделялось 0,5 мс для ввода одного кадра с матричного фотоприемника в компьютер. В этом и оказалась основная сложность проектирования системы.

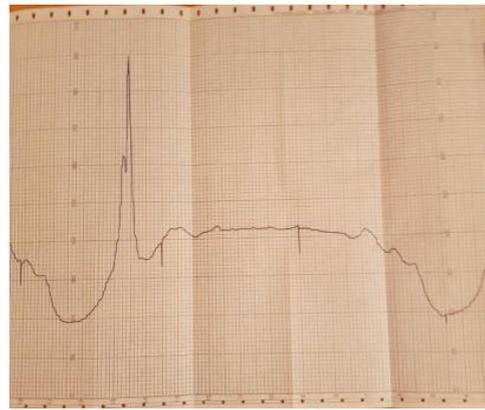
Указанную проблему мы с Игорем Саенко увидели только тогда когда приехали первый раз в Иркутск и обсудили работу приемного комплекса с сотрудниками института. Оказалось нельзя отключить переключение изображений или снизить частоту модуляции. Плюс к тому же мы должны были работать параллельно с ежедневно проводящимися наблюдениями. Осознав сказанное, мы с Игорем два вечера, приходя из института в гостиницу, обсуждали пути решения проблемы. «Не ели и не пили, а ломали голову». Хотя байкальская вода в стакане была насыщенно голубого цвета и так и манила: выпей меня. И вот ночью во сне мне пришла идея, которую мы реализовали и в дальнейшем использовали.

Идея заключалась в использовании фотоприемника для отдельного накопления переключающихся во времени изображений. В матричном фотоприемнике на приборе с зарядовой связью (ПЗС) четные кадры накапливаются в одной области, а нечетные в другой. Такое синхронное с переключением кадров накопление позволило использовать практически любую используемую на ССРТ частоту модуляции и на порядок снижало требования к быстродействию канала ввода данных в компьютер. В дальнейшем мы развили указанную идею и стали формировать разное количество областей накопления и хранения изображений. Стали применять метод формирования виртуальных элементов, при котором суммировались заряды соседних элементов.

На устройства, работающие по методу синхронного накопления, мы получили несколько Авторских свидетельств. Идея по применению ПЗС фотоприемника для буферной обработки сигналов в оптоэлектронных процессорах была одной из основных в моей кандидатской диссертации. На фотографиях показаны Авторское свидетельство на изобретение и прописи сигнала радиоизлучения Солнца во времени, полученные при наблюдениях на ССРТ.



Авторское свидетельство на изобретение



Пропись сигнала радиоизлучения Солнца

На кафедре в ОКБ, футбольный матч

В то время когда я стал работать на кафедре, она располагалась в двух корпусах – традиционно во втором корпусе и в помещениях при ОКБ Импульс. Вот в ОКБ на третьем этаже моя научная группа и располагалась. Группой руководил Котов Юрий Александрович, а моим непосредственным руководителем был Новицкий Александр Петрович. Он постоянно отрицал свое руководство, но это было по факту. Кроме нашей группы в ОКБ располагались еще две: одной руководил Бутомо Игорь Дмитриевич потом Котляров Всеволод Павлович, второй - Аксенов Борис Евгеньевич, который был и заведующим кафедрой. В каждой группе бала своя тематика научной работы, велись свои хоздоговоры.

Группа Котова занималась вопросами автоматизации научных исследований. Часть сотрудников работала вместе с кафедрой радиофизики в направлении создания оптико-цифровых систем для радиоастрономических применений. Группа Котлярова работала в направлении разработки программного обеспечения, в том числе трансляторов для малых ЭВМ. Группа Аксенова была связана с вопросами передачи информации в коммуникационных системах. Только эта группа была непосредственно связана с ОКБ, так как выполняла совместные хоздоговоры. Научные группы были достаточно большие и могли достигать десяти человек. Они не были связаны друг с другом и работали практически изолированно.

Мы работали обычно по десять часов в сутки, но у нас было много и развлечений, именно там мы и узнавали своих соседей из других научных групп. У нас был стол для настольного тенниса и каждый обед мы играли в теннис. Основным теннисным мастером был Сергей Круппа, а уже за ним шла группа спортсменов послабее: Валера Мельников, Дмитрий Федорович

Дробинцев, Сергей Круглов и другие. Мы иногда проводили первенство кафедры, и мне удавалось попадать в тройку призеров. Однажды мне посчастливилось добыть через профсоюз политеха настоящий теннисный стол. Это была наша общая радость. Другим увлечением были шахматы. Основным шахматистом был Юрий Сабанцев. В шахматных турнирах принимали активное участие и представители второго корпуса. Мы два раза в неделю занимались баскетболом. Своей командой ходили в спортзал одной из ближайших школ. В школу пустили не просто так, «за красивые глазки». Мы предлагали оплатить аренду зала, но это не прельщало администрацию школы. А вот дефицитная краска это совсем другое дело. Нам пришлось через институт купить и привезти несколько бидонов краски.

Вспоминается футбольный матч между двумя частями кафедры – между командами второго корпуса и ОКБ. Вообще-то мы организовали и проводили эти матчи в течение около десяти лет обычно в майские праздники. Погода в это время была уже теплая, поле около со спорткомплексом было сухое. Живи и радуйся. Уже потом как-то похолодало и стало невозможно футболировать ни на майские праздники, ни на День победы. Поле заливалось водой, а то иногда лежал еще и снег.

Но к указанному матчу мы готовились заранее. Были сформированы команды по десять человек, куплен основной приз – две банки яблочного сока. Но самое главное для команды ОКБ была сшита новая форма. Что значит новая. Впервые была пошита оригинальная форма. Дизайн мы выбирали не одну неделю. Купили материал. Марина Круппа секретно от конкурирующей команды сшила форму. Хотя Марина и работала в научной группе второго корпуса «Базы данных - Евменов», но была своим человеком. Перед матчем мы собрались, обсудили правила, выбрали ворота. И вот мы - команда ОКБ достаем и надеваем новую форму. Противники были удивлены. Частично пали духом. Команды выстроились для приветствия. Мы команда, ОКБ все как один были одеты в новые темно-синие трусы в крупный белый горошек с широкой лямкой на плече. Лямка к большим трусам пристегивалась пуговицей. Красота. Пришел заведующий кафедрой Борис Евгеньевич, поздравил капитанов команд с праздничным событием. В результате моя команда матч проиграла, но яркие воспоминания остались. В том году мы еще дважды вызывали на реванш команду второго корпуса, но каждый раз не удачно. Мы были слабее.

Как видно, жизнь на кафедре была интересна не только в научно-практической деятельности.

23.12.2018

Защита докторской или видеосъемка

Когда я начинал работать на кафедре, для меня каждый доцент был большим ученым, а уж профессор и доктор наук и говорить не о чем. Но я, да наверно и многие из нас, никогда особенно не рвались к защитам. Мы занимались своими процессорами и всегда находились в каком-то внутреннем ажиотаже: что-то придумали – надо попробовать или не работает – надо исправить. Причем программирование и программы для нас не представляли какой-то особенной сложности, они были таким же элементом системы, как и набор регистров или аналоговый усилитель. И отладка программы, и поиск ошибок в ее работе было простым делом. Куда сложнее было уменьшить шумы и поднять динамический диапазон работы системы или увеличить производительность. Сейчас конечно объем программ и их функциональная насыщенность стали на порядок выше, но все равно в системах обработки сигналов, которыми мы занимались, программирование остается простой легко решаемой задачей.

Вопрос о докторской возник я уже и не помню когда. Наверно в то время, когда приостановились работы по разработке оптоэлектронного процессора для регистрации радиоизлучения пульсаров для радиотелескопа в Калязине. Это было связано не только с организационными вопросами наблюдений на радиотелескопе, но и с трудностями создания надежной и удобной для использования наблюдателями системы регистрации сигналов. Надо было разрабатывать новую систему, в которой бы применялись самые современные элементы. Причем реально такую систему стало возможно создать только через 5-10 лет, когда появились быстродействующие системы на кристалле, включающие несколько вычислительных ядер. В результате появилось свободное время, которое я стал использовать с начала для написания недостающих статей, а потом и для написания диссертации.

Меня поддерживали все мои коллеги из научного Центра. Особенно я благодарен Саше Лаврову (профессор кафедры радиофизики Александр Петрович Лавров), который защитил докторскую диссертацию лет за восемь до описываемых событий. Мы с ним более десяти лет работали за одним и тем же компьютером в следующем режиме. Я приходил на работу часов в девять-десять и занимал компьютер до 14-00, а Саша приходил обычно после обеда и работал часов до девяти-десяти вечера. Причем я пытался ставить свои учебные занятия после обеда, а он до обеда. Когда мы пересекались днем, то обсуждали общие задачи и результаты работы. Когда я настраивал оптико-цифровые процессоры или отлаживал программное обеспечение, я работал целый день. Так что время обсудить все аспекты работы было

предостаточно. Мы с ним вместе написали не один десяток статей. Схема работы над статьями первоначально была следующей. Мы договаривались о теме статьи, учитывая при этом тематику журнала, в котором планировали публиковаться, а затем делили статью на части и каждый писал свою часть. Но потом изменили подход. После первоначальной договоренности я стал писать всю статью целиком, а затем отдавал Саше, который менял все что хотел.

Основная проблема на первом этапе работы над диссертацией заключалась в решении вопроса: в чем научная новизна работы? Саша говорил: «Я не знаю. Придумывай сам. У вас одни вопросы представляются новизной, а у нас физиков другие». В результате я написал работу, как говорит Устинов Сергей Михайлович, - кирпич, а в голове так и не сложилась целостной картины выполненной диссертации. У меня за много лет было много результатов проделанных исследований и работ, как самим, так и с коллегами, но что представлять и как сделать, чтобы это было целостно и понятно, я не знал и постоянно сомневался. Хотя основная идея была: распределенная обработка сигналов во всех элементах оптоэлектронного процессора, включая фотоприемник. В настоящее время фотоприемник стали рассматривать в качестве видеосистемы на кристалле, в которой в цифровом виде обрабатываются кадры изображений. Я же себя считаю одним из первых кто предложил использовать фотоприемник в качестве специализированного процессора обработки сигналов. И часть работы была посвящена вопросам описанию новых алгоритмов обработки видео в ПЗС фотоприемнике и проектированию специализированных ПЗС процессоров. Эта часть действительно новая, но из-за моих сомнений я не стал сильно развивать это направление.

Вторым этапом работы я считаю встречу с профессором Лыпарем Юрием Ивановичем. Я планировал пригласить его в качестве оппонента, но после ознакомления с диссертацией он заинтересовался работой и помог иначе структурировать ее. Но самое главное я получил уверенность в важности, значимости и научной новизне результатов, представленных в диссертации.

Третьим этапом стала сама защита диссертации. Моя защита была второй после изменений правил защиты. Первым защищался аспирант Устинова Сергея Михайловича. Я присутствовал на защите. Это было «представление», которое снимали на видео камеру. Режиссером выступал секретарь нашего диссертационного совета Васильев Алексей Евгеньевич, а кино снимал представитель одного из отделов университета. Все члены совета пришли в костюмах, в галстуках, были идеально выбриты. Снимали

профессионально. Сначала взяли общий план. Затем председателя и секретаря совета. Долго во всех ракурсах снимали защищающегося. В ходе защиты съемки не прерывались. Иногда камера скользила по все членам совета – не подремлешь, даже поболтать как-то неудобно. При задании вопроса член совета профессор вставал, председатель его представлял (например, вопрос задает профессор Карпов Юрий Глебович), задавался внятно вопрос. Камера снимала профессора крупно. Затем снова защищающегося. Получилось хорошее кино, которое представляло собой полное документирование процесса защиты. Такой же процесс ждал и меня.

При подготовке к защите секретарь диссертационного совета чувствовал себя уверенно и раздавал команды: сделай выписку из заключения кафедры, сделай рыбу заключения совета и т.д. Я же волновался. А тут еще меняется и форма заключения совета, а секретарь говорит как всегда уверенно: «Это не твое дело форма. Как я решу, так и сделаем. А сделаем по старой форме». А у всех мне известных советов университета форма заключения совета готовилась по-новому. Еле убедил секретаря сделать по-новому хотя бы первую страницу заключения. С записью видео, так же произошел прокол. Оказалось, что во время моей защиты заседало еще несколько советов. Снимать фильм предстояло самим. Купили видеокамеру и штатив. Съемку поручили вести Тамм Нине Александровне, которая камеру держала первый раз в руках. Режиссер Васильев проинструктировал оператора Тамм: «Снимать защищающегося, а при обсуждении диссертации только меня и председателя». Этот разговор был при мне. Я просил: «Алексей, может быть, снять общий вид и задающих вопросы, как положено по инструкции». Он ответил: «Попробуем так». В результате мне дополнительное волнение.

За пару дней до защиты выясняется, что параллельно с нашим советом, но раньше на час заседают другой совет, на котором присутствуют четверо членов нашего совета. Без этих членов никак нельзя – не будет кворума. Председатель совета Чернолуцкий Игорь Георгиевич сказал: «Ничего страшного. Накрой стол. Попьем чаю. Подождем полчаса».

В день защиты. Я очень нервничал, но впрочем, как и всегда в ответственный момент. Повторил речь. Чувствую, что не очень речь, да лучшей нет. Надел новый костюм. Рукава как-то длинноваты. Да и сидит не очень. Притащил пироги в девятку, там, в аудитории 325 должна проходить защита. За полчаса до срока расставил и разложил запасы. Накипятил пару чайников. Собрались члены совета. Конечно, отсутствовали те, кто заседал в соседнем совете. Все волнуются, чай не пьют. Ждем-с. А их все нет и нет. Прождали час. Мой оппонент волнуется, говорит что уйдет. Если его не

будет, то защита сорвана. Еле уговорили подождать. Все как-то не так происходило...

Вот и начало защиты. Все в сборе. Можно выдохнуть. Процесс пошел...
(08.01.2019)

На радиооптическом телескопе в Армении

Радиооптический телескоп (РОТ-54/2,6), расположенный на склоне горы Арагац, является уникальным объектом. Он является единственным в мире радиооптическим телескопом, способным работать одновременно в двух диапазонах длин волн (совокупность оптического и радио телескопов). Телескоп представляет собой земляную чашу и создан при помощи взрывов на краю естественного ущелья. Он был сдан в эксплуатацию в 1987 году.

На этапе перестройки нашей страны стало очень трудно находить хоздоговорные работы, а за те договоры, которые были, переставали платить. Есепкина Нэля Александровна, руководитель нашего научного центра, всегда волновалась – надо платить научным сотрудникам. И вот она нашла договор с НИИ радиофизических измерений под руководством Париса Мисаковича Геруни. Договор предполагал создание двух оптоэлектронных анализаторов спектра и их включение на радиотелескопе РОТ-54/2,6 (54 метра – диаметр чаши радиотелескопа, 2,6 метра – диаметр оптического телескопа).



Сотрудничество с армянскими учеными для нас стало неожиданным. Но дело было знакомое, поэтому мы достаточно быстро сделали анализаторы спектра и техническую документацию по ним. Причем тогда еще не было современных средств автоматизации, и мы потратили уйму времени на оформление документации.

На радиотелескоп мы приезжали со своей аппаратурой один раз. А до этой поездки мы с Саенко Игорем Ивановичем приезжали в Ереван обсуждать все технические аспекты работы. Выяснилось, что телескоп построен, а наблюдения не проводятся. Не работает приемный комплекс,

отсутствует автоматизация. Нет ученых астрономов. Когда мы приехали на телескоп, то я еще больше удивился. Построены дорогие красивые здания лабораторий и гостиницы из красного камня (туфа). Стоимость постройки в горах гигантская, хотя и пилят кирпичи из камня на близких горных каменоломнях. А кругом пустота – ученых нет. Предлагают: «Приезжайте на наблюдения». Но ничего не работает. Причем научные сотрудники в армянском НИИ получали зарплату больше чем у нас в Питере.

В первый приезд в Ереван мы поселились в центральной гостинице. Окна номера выходили на площадь. Игорь сказал, что в Ереване есть три экзотики: Матенадаран (институт древних рукописей), армянский коньяк и комбинация армянского вина с козьим сыром и лавашем. В первый же день после посещения НИИ мы решили познакомиться со всеми элементами.

Из гостиницы по центральному проспекту мы прошли до Матенадарана. Была весна. Людей было много, уличные кафе были заняты. Народ сидел, бездельничал, пил кофе. Как нам рассказали, не доходя до Матенадарана был фирменный магазин армянского коньяка. Мы его нашли, но закрыт. Когда откроется не известно. Посмотрели Матенадаран. Поехали на рынок за козьим сыром и лавашем. По рынку Игорь идет впереди, я за ним. Купили сыр. При покупке лаваша Игорь не нашел в своей сумке бумажника. Украли. Причем украли и деньги и обратные билеты на самолет. Спасибо паспорт был в другом месте – остался. Как смогли? Не знаю. Я был всегда сзади и смотрел. Но как бы то ни было, мы нашли какое-то совсем дешевое армянское вино и отметили приезд. Коньяка ни в одном магазине не было. Он был в частных лавочках – то ли поддельный, то ли нет.

Во второй приезд мы сразу поехали в горы на телескоп. Ехали в маленьком старом автобусе по серпантину. Автобус болтало в разные стороны. Но добрались без происшествий. В горах, в ущелье, в котором стоял телескоп, было красиво. На склоне соседней горы цвели маки. Склон был весь красный и немножко колыхался от ветра. На макушке горы стояла старая армянская церковь. Кругом тишина и покой...

Установили спектроанализаторы. Подключились к выходу радиотелескопа. Пытаемся увидеть спектры принимаемого телескопом сигнала. Но тут появляется мощный радиоимпульс. Он насыщает весь диапазон анализа. Откуда взялся, мы не знали. Проходит несколько секунд. Опять импульс. Работать невозможно. Предположили, что работает локатор. Близко граница. Так в последствии и оказалось. На этом и кончилось наше научное сотрудничество с НИИ радиофизических измерений.

На радиотелескопе в Калязине

Калязин — город в России, административный центр Калязинского района Тверской области. Расположен на правом берегу Волги (Угличское водохранилище) в 190 км от Москвы и примерно на таком же расстоянии от Твери. (Из википедии)



Основным инициатором работ на радиотелескопе в Калязине был Лавров Александр Петрович. Ранее для обработки ЛЧМ сигналов он предложил использовать в оптоэлектронных процессорах специальный режим накопления сигналов в фотоприемнике – режим временной задержки и накопления (ВЗН). Пульсары в коротком частотном диапазоне можно рассматривать как ЛЧМ сигналы. В результате идею построения нового типа оптоэлектронных конвейерных процессоров можно было реализовать для наблюдения пульсаров. Для наблюдений мы выбрали радиотелескопе РТ-

64 в Калязине. Только на этом радиотелескопе проводились регулярные наблюдения пульсаров. Только этот радиотелескоп был достаточно большим для наблюдения таких слабых космических источников.

Пульсар — космический источник излучений, приходящих на Землю в виде периодических всплесков (импульсов). Согласно доминирующей астрофизической модели, пульсары представляют собой вращающиеся нейтронные звёзды с магнитным полем, которое наклонено к оси вращения, что вызывает модуляцию приходящего на Землю излучения. (Из википедии)

Калязинский радиотелескоп РТ-64 - это полноповоротный параболический рефлектор. Дата его открытия 1992 год. Он является вторым по размеру радиотелескопом в России. Непосредственно наблюдением пульсаров занимался отдел пульсарной астрометрии пушинской радиоастрономической обсерватории ПРАО ФИАН. Руководителем работ на телескопе был Илясов Юрий Петрович, а затем Орешко Василий Васильевич.

На радиотелескоп мы с Сашей приезжали много раз. Каждый раз – это следующий шаг в улучшении нашего оптоэлектронного процессора. Я же хочу нарисовать вам несколько картинок, которые остались в памяти и которые могут быть интересны для неподготовленных читателей (не научных работников).



Ошибка.

Наш первый приезд на радиотелескоп ознаменовался ошибкой. Мы ее допустили не при построении процессора, а при подключении его к высокочастотной части приемного комплекса радиотелескопа. А догадался, в чем же была ошибка, Александр Петрович Лавров или для меня Саша только тогда, когда мы уезжали в Питер и сидели в поезде Калязин-Сонково. И было уже поздно исправить, чтобы то ни было.

Когда мы уезжали в Калязин, ничего не обещало проблем. Наш оптоэлектронный процессор был настроен. Программа на компьютере работала устойчиво. Программа в сигнальном процессоре хоть иногда и сбивалась, но была надежда, что сложных режимов работы для нее не будет. Все наше оборудование мы упаковали в приборный ящик весом около двадцати килограмм.

Уезжали мы в Калязин в воскресенье, как и все последующие поездки. Должны были приехать на радиотелескоп в понедельник и находиться там до пятницы. А в пятницу обратно. Ехали в Калязин мы с пересадкой в городишке Сонково. Летом были два вагона в поезде, которые привозили в Калязин; и можно было таким образом добраться без пересадки. Потом мы этот путь изучили хорошо, так как ездили на телескоп раз или два раза в год сначала на испытания аппаратуры, а потом и на наблюдения.

Первый же раз. Приехали, разместились, поставили аппаратуру, настроились по тестовым сигналам. Все работает. Подключили выход антенны. Антенну направили на яркий пульсар PSR1937+21. Сигнал какой-то есть. Стали наблюдать и ждать появления интегрального профиля импульсов пульсара. Что-то видно, но профиль размазан, а мы ожидали наоборот сжатый профиль. Одна из проблем, с которой мы столкнулись, заключалась в том, что импульсы пульсаров имеют малую мощность и для выделения их из-

под шума, и, следовательно, для построения интегрального профиля, требуется суммировать много импульсов (для пульсара PSR1937+21 несколько миллионов). В результате интегральный профиль строился за десятков и более минут, и настраивать процессор было сложно.

Другой особенностью настроек процессора была следующая. В нашем процессоре, в его акустооптической части происходит спектральное разложение и преобразование радиосигнала в оптический сигнал. Этот сигнал проецируется на фотоприемник. Из-за свойства частотной зависимости принимаемого радиоизлучения пульсара оптический сигнал перемещается по фотоприемнику. Одновременно с перемещением оптического сигнала мы сдвигаем зарядовые пакеты в фотоприемнике. Направление и частоты сдвигов оптического сигнала и зарядов должны совпадать. Растрейка частот приводит к размазыванию сигнала, что возможно мы и наблюдали. Поэтому мы долго проводили операции по тестированию и расчетам требуемых частот сдвига. Пересчитывали для разных пульсаров. Ничего не помогало. Сигнал виден, но сильно размазан. Мы с Сашей, конечно, были расстроены.

В поезде по пути в Сонково мы еще раз обсудили каждый этап прохождения сигнала от антенны в процессор. Нашли место, в котором происходит преобразование сигнала, в процессе которого происходит инверсия частотной шкалы. Вот эту инверсию мы и не учитывали. В этом и была ошибка.

Жесткая вода.

Каждый раз, приезжая на радиотелескоп, мы жили в бревенчатом доме, в котором было две части. В каждой части свой холл, кухня и три спальни. Была горячая вода как в душе, там стоял бойлер, так и на кухне, там стоял проточный нагреватель. Чай пили из сейчас уже обычного электрического киловатного чайника. Как видно, что вода была везде, для всех нужд. Но она была не простая, а жесткая.

Если вода жесткая, то есть в ней растворено много солей, то во всех нагревательных приборах выпадает осадок и образуется накипь. Включаешь чайник, он воду нагревает и выключается, но вода не закипает. Можно взять новый чайник – проблем нет, можно получить кипяченую воду. Но через месяц использования чайника, возвращаемся к старой ситуации – образуется накипь, вода не закипает. Мы, конечно, пытались чистить накипь – помогает, но не долго. Бойлер же в душе достаточно быстро сгорел.

Около с нашим домом был деревенский колодец. И в один из приездов Василий Орешко меня постоянно гонял за водой в колодец. И мы пили исключительно колодезную воду. Но когда в следующий раз приехали и я

собрался за водой к колодцу. Василий сказал, что вода в колодце как то стала хуже и ее жесткость такая же, что и в водопроводе. Никто в колодец и не ходит.

Злые собаки.

Телескоп был обнесен забором. Забор был условным – где-то был, а где-то не был. На входе стояла будка с охранником. Охранников было два. Они дежурили посменно. Вот в этой будке охранников и жили две собаки. Собаки были не простые, а большие противные дворняги. Они успешно справлялись с охраной: лаяли на всех входящих, а если не откликнешься и не дашь угощения, то могли и укусить. Интересно, что когда выходишь с территории, то собаки вели себя спокойно: обнюхают и пропустят.

Каждый раз, когда мы собирались на телескоп. Я прихватывал с собой несколько кусков черного хлеба. Собаки были такие голодные, что черный хлеб для них был словно кусок сахара. С хлебом в кармане было как-то спокойно идти на телескоп. А преодолевали мы собачье препятствие два раза в день. Утром и после обеда. На обед мы ходили в нашу гостиницу (бревенчатый дом). Каждый день мы обычно возвращались в гостиницу поздно, часов в двенадцать. Было уже темно, но собаки уже не бросались на нас. Так долго мы засиживались на телескопе, так как удобное время для наблюдения пульсаров наступало в 14-00, а заканчивалось где-то в полночь.

Идя на телескоп, мы проходили поле, раньше на нем что-то выращивали, а в описываемое время оно начинало зарастать травой, а потом и сосенками. Росла трава как-то туго. Не хотелось ей жить в красной глине. Трудно назвать почвой эту смесь красного песка и глины под нашими ногами. Хотя поля раньше орошались и на их выращивали лен. Как что-то могло расти на этих полях – это загадка. Какие усилия надо приложить. Я как-то увидел, что сосед пашет свой огород. Лошадь шла впереди, а он держал плуг. Земля переворачивалась за ним, как пласти замершего мороженого, когда вы берете их ложкой. Земля была такая же, что и на поле – красная глина с песком. По всему полю были разбросаны маленькие кучки навоза.

- Подо что пашите? – спросил я.
- Под картошку – ответил сосед.
- Вы что никогда не бросали навоз в землю.
- Не поверишь. Каждый год бросаю и перепашиваю. Уходит все куда-то в землю. А не бросишь навоза, и картошка не вырастет.

Когда мы подходим к воротам забора телескопа, собаки выскакивают, как бешеные. Лают на всю округу. Сердце замирает: нас сожрут или нет. Саша обычно взволнованно: «Бросай хлеб». Я бросаю куски хлеба то в одну,

то в другую сторону. Мы быстро проходим ворота. Но собаки умудряются съесть хлеб в одно мгновение и от куска к куску мчались как молнии. Они снова мчатся к нам и требуют «продолжения банкета». Хватают за штанины, немножко прикусывают. Руки мы предусмотрительно прячем в карманы курток – не достанут. Но когда отойдешь метров на двадцать от будки охранников, собаки успокаиваются. И охранник зовет их к себе.

Через несколько лет пришел конец наших мучений. Василий купил машину на деньги, заработанные в Японии. И мы на телескоп уже не ходили пешком, а ездили на машине. Когда машина подъезжала к воротам, бешеные собаки выскакивали, лаяли, пытались схватить зубами колеса. Но мы радовались безопасности: «Хватайте, ешьте покрышки».

12.01.19

Дистанционное обучение

Информационные технологии охватывают все области создания, передачи, хранения и восприятия информации, их связывают с применением вычислительной техники и компьютерных сетей – интернета. Вопрос применения информационных технологий при обучении студентов обсуждается на протяжении многих лет. На первом этапе информационные технологии связывались с применением вычислительной техники для получения информации (моделирование, расчеты, ...). На втором этапе, который длится сейчас, информационные технологии рассматриваются, прежде всего, как технологии передачи, хранения и восприятия информации, связанные с интернетом, со смартфонами и др. За счет информационных технологий происходит перестройка реальной жизни. Ожидается массовое внедрение киберфизических систем в производство и другие сферы человеческой жизни. Изменения охватят самые разные стороны жизни, в том числе и сферу образования. Появляется до конца не осознанный элемент - виртуальная жизнь или придуманная жизнь в интернете. Она является лишь частичным отражением реальной жизни. Зонтик виртуализации коснулся и процесса образования.

Преподаватели в университете уже не могут при всем их желании не учитывать сказанное. Уже сейчас абитуриенты проводят большую часть своего рабочего времени в среде виртуального мира, создаваемого интернет ресурсами. Поэтому вопрос применения информационных технологий в образовании встает действительно остро. В настоящее время ключевым элементом внедрения информационных технологий являются дистанционные курсы. Под дистанционными курсами мы будем понимать ряд элементов, которые только частично связаны с дистанционным образованием, такими

элементами являются: видео-лекции, презентации, электронное учебное пособие, лабораторные работы (возможно виртуальные), набор задач, тесты, чат и другие материалы. Этими материалами можно пользоваться как при дистанционном (заочном) обучении, так и при очном обучении. В случае очного обучения дистанционный курс на портале рассматривается, прежде всего, как хранилище материалов по дисциплине. В этом случае предполагается применение модели смешенного или гибридного обучения, при которой работа в аудитории (лекции, семинары, упражнения, лабораторные работы), сочетается с самостоятельной работой на сайте курса (прослушивание видео-лекций, тестирование, сдача экзамена и др.).

Рассмотрение возможностей использования дистанционных технологий в образовании стало актуально, прежде всего, за последнее время. Это связано с тем, что только сейчас в большинстве университетов появились возможности по размещению и использованию дистанционных курсов; появился открытый образовательный портал Российского образования, дистанционные курсы стали включать в учебные программы; появился модуль мобильности, который предполагает применение нескольких дистанционных курсов... (взято из моей статьи)

Все сказанное правильно, но... Появляются проблемы-удивления, с которыми сразу и не разберешься.

В 2018 году я проводил занятия с потоком более 200 студентов. Для того, чтобы студенты осваивали дисциплину Архитектура ЭВМ в течение всего семестра, я предложил им: 1. Обязательные два теста 40 минут 20 вопросов из выборки 60 вопросов. Тесты использовались для аттестации успеваемости; 2. Необязательный дистанционный курс Принстонского университета, но если курс прошли, то ставлю пятерку на экзамене при сдаче лабораторных работ и курсовой.

Все началось с тестов. Первые сдававшие набирали по 70% правильных ответов, но последующие по 90-100%. Я усложнял вопросы, увеличивал их количество, но при повторной сдаче (многие не могли зайти на сайт с первого раза) – аналогичная картина.

Но больше всего я был удивлен, когда пошел поток студентов, которые освоили дистанционный курс на английском языке Принстонского университета и успешно справились с выходным тестированием. Студенты по дисциплине ничего не знают, английский язык знают плохо, а курс освоили. За 5 лет, в течение которых я предлагал пройти этот курс, ни один студент не прошел – говорили сложно. А тут пройти могли все. Пришлось отменить это безобразие.

22.01.19

Поколения компьютеров

Я уже не один десяток лет читаю лекции и провожу занятия по дисциплине «Архитектура ЭВМ». Я буквально чувствую, как выполняется команда, какие препятствия встречаются при одновременном выполнении нескольких команд, как откликаются внешние устройства при обращении к ним. Компьютеры – это моя вторая жизнь. Многие могли бы сказать: вторая – виртуальная жизнь. Но я знаю, что такое виртуализация и как она реализуется. Поэтому я не смотрю на компьютер как на виртуальную реальность. Компьютер для меня – это хранилище программ и данных и, наверно, никогда не будет искусственным разумом. Но было бы обидно со стороны компьютера, что я не вспомнил о нем, не удивился развитию вычислительной техники и программного обеспечения.

О программном обеспечении следует также сказать несколько фраз, так как обижаться на меня будет не компьютер-железка, а программы, которые крутятся в нем. И современный компьютерный мир – это не мир компьютеров-железок, а мир алгоритмов и программ. Внедрение в нашу жизнь программ идет быстро. Даже можно ожидать внедрение в человеческий мозг компьютерных чипов. Люди частично станут киборгами (боже упаси). Если сейчас мы ищем ответы в Гугле, набирая текст, и можно иногда спрашивать голосом, то в ближайшем будущем можно делать запросы, активируя мозг. Киборг не страшно, но как-то неприятно.

Тут я хочу вспомнить своего дядю Шадрунова Николая Вениаминовича. Он был писателем и жил в Ломоносове. Он почетный гражданин Ломоносова. Ему поставили памятник, регулярно проводятся шадруновские чтения. Мы с ним общались не часто, но постоянно. Он не один раз пытался заводить со мной разговор: человек робот или нет, чем он отличается от робота, по какому алгоритму он работает? Николай лет десять пытался написать рассказ о человеке-роботе, но как-то не складывалось.

Но я хочу рассказать не о том, как люди превращаются в киборгов и об опасностях вирусов и искусственных разумов, а только о начальной стадии – о компьютере. Причем только кафедральных компьютерах.

Первый компьютер, с которым я работал – это малая ЭВМ «Проминь». Не знаю можно ли назвать его компьютером. Этот вычислитель разрабатывался Институтом кибернетики АН Украины. Я увидел Проминь в первый же день обучения в институте. Мы всей группой пришли в третий корпус в компьютерный зал, в котором стояли две ЭВМ. Преподаватель показал Проминь и рассказал как ЭВМ работает. Тут же был инженер, который обслуживал компьютеры Прыгунов Прокопий Никонович. Команды

в ЭВМ вводились посредством штекеров, а результаты можно было напечатать на печатной машинке «Консул». Если Проминь не работал, то Прокопий Никонович или перетыкал штекеры, или как-то особенно бил по машине, и программа, в конце концов, начинала работать. Прокопий Никонович был бывшим военным-артиллеристом, прошел всю войну и с техникой работал мастерски.

(Характеристики ЭВМ «Проминь»: Быстродействие: сложение — 1000 операций/с, умножение — 100 операций/с. Количество команд — 32.)

Вторым компьютером, для которого я писал программы, был ЭВМ «Минск 32» (Быстродействие: около 65 тысяч операций/с.). Этот компьютер я видел издали и относился к нему с большим уважением. Информация в основном вводилась или с перфоленты, или с перфокарты. Для выполнения лабораторных работ студенты набивали программы на перфоленты. На кафедре была комната, в которой было три рабочих места, оснащенных пишущими машинками Консул, считывателями с перфоленты и устройствами вывода на перфоленту.

«Электроника 100» – это первая малая ЭВМ аналог PDP-8, которая была предназначена для использования в задачах управления объектами. Первоначально она строилась на базе транзисторной логики, а затем на основе отечественных микросхем. На кафедре были не только несколько компьютеров (около 10), но и большая куча разных периферийных устройств (наверно более 200). Эти устройства мы, сотрудники и студенты, применяли для разных целей: строили компьютерную сеть, подключали датчики, разрабатывали видеокамеры и др.

Консул был основным устройством ввода-вывода информации в «Электронике 100». Нажимаешь кнопку – данные вводятся в компьютер, а затем, если ничего не сломалось, они печатаются на машинке. Основная проблема применения компьютера заключалась в его низкой надежности: постоянно что-то ломалось. Да и перфоленты, которые мы использовали для ввода программ, рвались после нескольких раз пропуска через считыватель.

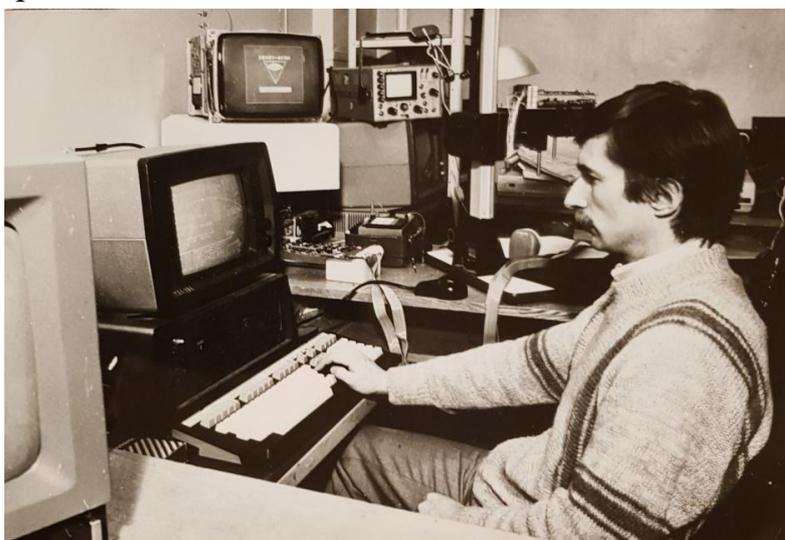
Существенным шагом в вопросе автоматизации научных исследований явилось появление ЭВМ «Электроника 60» аналог PDP-11.

Технические характеристики центрального процессора:

- Разрядность слова: 16 бит
- Объём логического адресного пространства: 32 К слов (64 Кбайт)
- Объём резидентного ОЗУ: 4 К слов (8 Кбайт)
- Число команд: 81 (включая 4 команды расширенной арифметики и 4 с плавающей точкой)

- Быстродействие: 250 тыс. оп/с
- Разрядность чисел с плавающей запятой: 32
- Число больших интегральных микросхем (БИС): 5

Развитием «Электроники 60» стал диалоговый вычислительный комплекс (ДВК). ДВК разработан в НИИ точной технологии (НИИТТ) НПО «Научный центр», г. Зеленоград. В нем использована современная на то время элементная база, в частности с использованием однокристальных микропроцессоров.



За компьютером ДВК

К ДВК можно было подключить КАМАК (САМАС - Computer Automated Measurement and Control), который представлял собой систему для связи измерительных устройств с компьютером. Основой системы являлся кейт, в который вставлялись функциональные модули. Модулей было великое множество: АЦП, ЦАП, буферная память, таймеры, кнопочные регистры, контроллеры устройств... Мы разрабатывали свои модули. Так я разработал и использовал модули: управления матричным фотоприемником, управления линейным фотоприемником, модуль памяти для микропрограмм, модуль памяти для накопления данных с радиотелескопа, модуль с сигнальным процессором и др. В результате система регистрации данных с радиотелескопа включала не менее десятка модулей. А лабораторная система отладки программ и аналоговых узлов состояла из более 20 модулей.

Системой КАМАК были оснащены все большие инструменты Академии Наук. Так на Сибирском Солнечном радиотелескопе через КАМАК-модули осуществлялось и управление антеннами, и съем данных. В тоннелях под антеннами ССРТ размещались стойки с кейтами КАМАК, оснащенные нужными модулями. Мы уже не везли с собой сложную и тяжелую аппаратуру, а брали только несколько КАМАК-модулей.

Проблем использования вычислительной техники стало существенно меньше, но они оставались. Медленно работали компьютеры, и очень не надежно хранилась информация. Мы использовали с начала большие дискеты, а затем маленькие, которые были существенно надежнее больших. Но все равно при каждой поездке на телескоп я трижды дублировал программы на разных дискетах, а после наблюдений поступал также.

Постепенно стали появляться IBM PC или как стали называть персональные ЭВМ. Они во многом решили большинство технических проблем. Компьютеры стали надежными, а затем и достаточно быстродействующими. Современным пользователям уже не борются с проблемами компьютеров, а наслаждаются поиском алгоритмов обработки данных.

Мелодия жизни

Дорогой мой читатель - послушай себя.
Слышишь голос небес. Он поет для тебя.
Ты частичка весны. Жизнь - она коротка.
Ты уйдешь, но приходят другие. Они слышат тебя.
В этот голос с небес, что пройдет чрез тебя
Ты добавишь себя, и оттенки души
Полетят сквозь года... И весенней порой
Твой потомок замрет: голос мира впитав.
Он отдаст свой окрас и споет на волне,
Что летит в небесах и познать не велит.
Почему же весна? Песнь поется весной.
А зимы у нас нет. Не живем мы зимой.

Тутыгин В.С.

кандидат технических наук,
доцент ВШПИ

Как А.Житинский ездил на встречу со студентами в Сумино (Тутыгин В.С.)

Оказывается, когда едешь на машине, нужно ехать туда,
куда показывают знаки. А совсем не туда, куда тебе нужно.

А.Житинский.

Записки младшего научного сотрудника.



В 60-80 годы убирали урожай в стране в целом и в Ленинградской области, в частности, в значительной степени студенты. Я несколько раз вначале как студент, затем в качестве куратора одной из студенческих групп, а позже в качестве заместителя декана факультета, назначенного ответственным за организацию работы студентов в совхозе «Сумино» подолгу бывал в студенческом городке, построенном специально для студентов и силами самих студентов, имеющих опыт работы по строительству в студенческих строительных отрядах. Студенческий городок был рассчитан на 500 человек, представлял собой несколько одноэтажных бетонных барачков, не вполне соответствующих трехзвёздочным гостиницам. Условия жизни и работы студентов были суровыми, т.к. погода в сентябре далеко не всегда была солнечной, а задача была убрать урожай **полностью**. В связи с этим заканчивали уборку урожая, как правило, в октябре, уборка производилась до полного завершения даже если выпадал снег.

Руководство факультета старалось максимально улучшить условия проживания, питания и быта студентов. Одним из мероприятий, предназначенных для повышения боевого духа студентов, была организация поездки в Сумино выпускника кафедры информационных и управляющих систем, члена Союза советских писателей, члена редколлегии литературно-художественного журнала, автора нескольких книг и сценариев художественных фильмов Александра Житинского. Многие могут его знать

по книгам «Глагол инженер» и «Записки младшего научного сотрудника Пети Верлухина».

Непосредственным инициатором организации поездки А.Житинского в Сумино был член партийного бюро факультета Филимонов Виктор Иванович. Он обеспечивал поездку на своей личной машине. С этого всё и началось...

По плану мы должны были приехать в Сумино сразу после того, как студенты поужинают, но (внимание!) до того, как начнутся танцы. Оторвать студентов от танцев для встречи даже с очень известным писателем было бы практически нереально. Об этом, конечно, знал и Житинский.

В назначенное время мы должны были подъехать к подъезду дома, в котором жил Житинский. Он должен был нас ждать около дома.

Была обычная сентябрьская погода, шёл дождь...

Когда мы подъехали к кварталу, в котором находился дом, в котором жил Житинский, выяснилось, что в связи с ремонтными работами, подъезд к дому с той стороны, с которой предполагалось, закрыт. Поскольку Филимонов В.И. на тот момент был начинающим автомобилистом, строго следующим предписаниям дорожных знаков, он не поехал напрямую (хотя это было рядом), а попытался покрутиться вокруг квартала и найти лазейку, чтобы, не нарушая предписаний дорожных знаков, добраться до места назначения. Нам в машине было вполне комфортно, дождь не причинял никаких неудобств. Мы кружили вокруг квартала около получаса, но лазейку так и не нашли. Помня, что Житинский ждёт нас под дождём и время поджидает, Филимонов решился пойти на нарушение правил и поехал прямо по тротуару. Житинский встретил нас без восторга, он был очень зол, т.к. ему пришлось, ожидая нас, простоять под дождём полчаса.

Житинский ещё не знал, что в Сумино на автомобиле Филимонов едет впервые...

После выезда из города дорожные указатели постепенно исчезли, а навигаторов в то время не было. Ехали по принципу «солнце там, значит, Ашхабад там». Мы могли бы воспользоваться помощью других автомобилистов или местных жителей близлежащих деревень, но автомобилистов не было, а жители близлежащих деревень уже спали и будить их по таким пустякам мы не стали. Но один человек нам все-таки встретился. Он подсказал нам короткий путь в Сумино. Мы воспользовались советом и ехали довольно долго с надеждой, что мы успеем приехать в Сумино без большого опоздания, настроение у Житинского улучшилось, но дорога постепенно стала сужаться, наконец, дорога вообще закончилась и машина застряла в грязи. Стало очевидно, что нам указали путь в тупик.

Нужно было вытаскивать машину из грязи и возвращаться на исходные позиции. Тут впервые Филимонов признался Житинскому, что он на машине едет в Сумино впервые. Эта новость Житинского, мягко говоря, не обрадовала. Он пообещал «вставить Филимонова» в свой следующий рассказ.

В конце концов мы добрались до Сумино, но значительно позже, чем планировалось, ужин уже закончился, шли танцы. Как удалось отвлечь студентов от танцев и организовать встречу с Житинским, мне не известно, но это удалось, а Житинскому нужно было 15-20 минут для того, чтобы увлечь студентов, а после этого студенты его уже не отпускали. Житинский остался доволен, что его встреча со студентами удалась. Руководство студенческим отрядом также осталось очень довольным, что Житинскому удалось поднять настроение студентов. В качестве награды Житинскому был подарен мешок картошки.

Возвращаться назад было чуть-чуть проще, т.к. мы по этому пути мы уже один раз ехали. Но все-таки, основная надежда была на то, что нам встретится попутная машина, которая будет нашим сталкером. И такая машина нашлась! Радость наша была бесконечной, т.к. любая машина из пригорода обязательно поедет в город, куда же ещё. Мы пристроились за ней. Настроение у Житинского было отличное, он рассказывал по памяти стихи Тютчева, рассказывал о своих планах чтения лекций по искусству для студентов факультета. Возможность привлечения А.Житинского к чтению курса лекций по искусству позже обсуждалась руководством факультета, была вполне реальной, но, к сожалению, не осуществилась.

Всё шло хорошо, ожидалось, что мы все вернёмся домой не слишком поздно благодаря нашему сталкеру, но машина сталкера постепенно стала замедлять ход, а затем вообще остановилась. Мы вышли из машины, чтобы выяснить причину остановки машины сталкера. Выяснилось, что водитель машины сталкера действительно ехал в город, но не знал дорогу, уверенность, что он едет правильно, ему давало то, что наша машина, которая следовала за ним никуда не сворачивает. А куда может ехать любая легковая машина? Только в город. Т.е. он уверенно ехал вперед, т.к. думал, что **мы** знаем правильную дорогу, а мы ехали за ним, т.к. думали, что **он** знает правильную дорогу. В результате нам как-то удалось добраться до Гатчины (хотя нам было это не нужно), а дальше мы ехали уже без проблем, пользуясь дорожными указателями. Наш сталкер застрял в Гатчине, у него отобрали права, т.к. он отказался по просьбе инспектора ГАИ подвести до города женщину. Инспектор обиделся и решил наказать нашего сталкера. Инспектор за 15 секунд обнаружил существенную неисправность - слишком

большой люфт руля. Это явилось формальным поводом для того, чтобы забрать у водителя права. Ему было предложено вернуться за правами в Гатчину завтра.

Когда мы, наконец, приехали в город, уже развели мосты и нам пришлось дожидаться момента, когда их сведут снова. У Житинского вновь поднялось настроение, и он пригласил нас к себе в гости.

Мама Житинского встретила нас без особого восторга. Она беспокоилась, куда так надолго пропал Александр, т.к. по предварительному плану он должен был вернуться намного раньше. Сотовых телефонов тогда ещё не было (хотя читателю это покажется странным), поэтому звонить домой в течение нашей долгой поездки Житинский не мог. Все члены семьи уже давно спали.

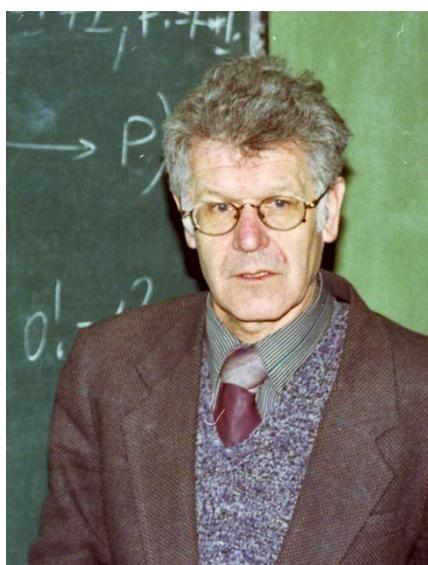
Первым делом он нажарил огромную сковороду картошки, к ней было добавлено, естественно, еще кое-что, что он приобрёл у таксистов во время ожидания сведения мостов, и мы впервые после отъезда в Сумино подкрепились. Параллельно, к большому недовольству мамы, Житинский включил (очень громко) новые записи В.Высоцкого, которые были только у него. После того как мы прослушали все записи В.Высоцкого (это продолжалось около часа), затем Житинский стал читать нам свои новые произведения, которых, как оказалось у него было очень много. Это было бесконечно интересно, но прочитать все Житинский не смог, он заснул, сидя за столом на середине фразы. Помните, читатель, как заснул Глеб Жеглов, рассказывая Володе Шарапову правила майора Жеглова в фильме «Место встречи изменить нельзя»? Всё было так же.

Мама Житинского была очень рада, что мы, наконец, уйдем и в квартире станет тихо. Мы на цыпочках дошли до входной двери и собирались ехать по домам, но, уже выйдя из квартиры, Филимонов обнаружил, что он оставил в квартире свою кепку. Уезжать без кепки ему не хотелось, поэтому он очень аккуратно нажал кнопку звонка. Мы никак не предполагали, что звонок может быть таким громким. (Читатели, возможно, помнят, как звенел звонок в Главном здании. Квартирный звонок звенел, примерно, так же). Мама Житинского встретила нас в ярости, в квартиру не пустила и принесла Филимонову кепку. Мы спустились вниз, к машине... и тут выяснилось, что Филимонов забыл в квартире ключи от машины. Не вернуться было нельзя. Учитывая необычайную громкость звонка, Филимонов решил нажать на кнопку очень коротко, на миллисекунду, но получилось так, что кнопка «залипла» и прервать звонок было невозможно. Нетрудно представить, как был воспринят этот звонок мамой Житинского.

Эти события запомнились всеми участниками надолго.

Автоматизация исследований движения тел в газовых средах на баллистических и плазмогазодинамических установках (Веренинов И.А., Попов С.С., Тутыгин В.С.)

Для испытания моделей космических и сверхзвуковых аппаратов в ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР были созданы баллистические и плазмогазодинамические установки. На них проводились исследования физических процессов, протекающих при движении летательных аппаратов. Высокие скорости и сложность этих процессов привели к необходимости автоматизации исследований.



Веренинов И.А.



Попов С.С.

Автоматизация исследования взаимодействия спускаемых космических аппаратов с газовой средой.

Вопросы движения тел в воздухе и других газовых средах с давних пор требовали разработки методики проведения исследований как в экспериментах с реальными объектами, так и на моделях. С середины прошлого века в связи с созданием космической техники исследование процессов взаимодействия тел, движущихся с высокими скоростями, с газовой средой стало

особенно актуальным. С этого момента резко активизировались работы по созданию новых методов и средств изучения этого взаимодействия.

Высокоскоростное движение тел в газовой среде изучают в двух альтернативных вариантах. В первом случае ускоренные потоки газа обтекают неподвижно закреплённое тело (аэродинамические трубы), а во втором случае в неподвижную газовую среду вбрасывается быстролетящее тело

(использование баллистических установок).

Каждый подход имеет свои достоинства и недостатки, но одним из преимуществ применения баллистических установок является то, что эксперимент оказывается ближе к натурному по

сути, поскольку во многих прикладных задачах, в том числе в космических именно аппарат движется в газовой среде, а не среда обтекает неподвижный аппарат.

В ФТИ им. А.Ф.Иоффе была построена баллистическая установка (трасса) (рис.1) для проведения широкого круга исследований, связанных с изучением движения тел различной формы в различных газовых средах и с разными начальными условиями по скорости и углам вбрасывания тела в газовую среду.

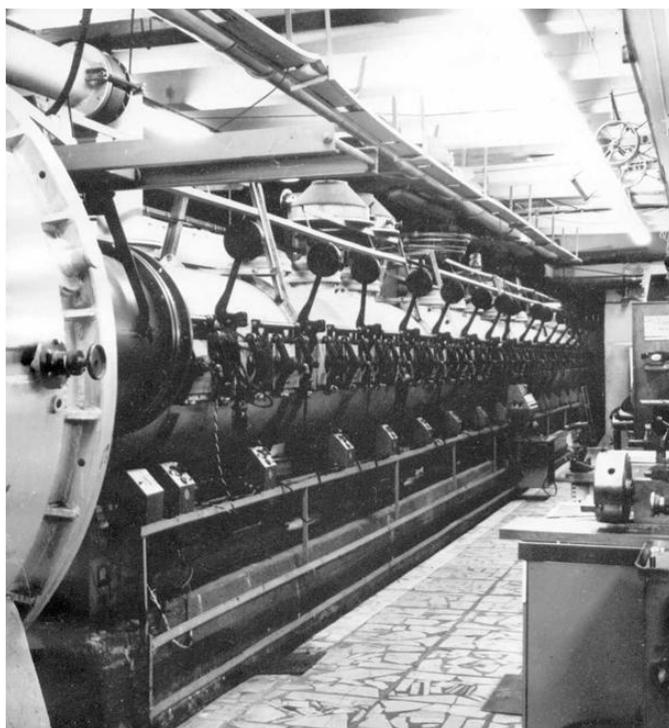


Рис.1. Большая баллистическая установка.

Возможность использования различных газовых смесей позволяет исследовать динамику поведения спускаемых космических аппаратов в атмосфере не только Земли, но и других планет.

Специфика исследований в баллистических установках состоит в том, что установка датчиков различных величин непосредственно на летящих моделях сопряжена с проблемами их миниатюризации и способности выдерживать большие ускорения при вбрасывании (выстреливании) тела на трассу.

Именно поэтому на баллистической трассе ФТИ используются оптические методы регистрации летящих объектов и окружающей их среды в виде фотографий и дальнейшая обработка этих фотоизображений.

Методы исследований и аппаратуру баллистической трассы, а также методику обработки результатов оптических измерений разрабатывали и успешно эксплуатировали выпускники ЛПИ им.М.И. Калинина Дементьев

И.М., Михалев А.Н., Менде Н.П. и др. сотрудники лаборатории ФТИ им. А.Ф.Иоффе.

В середине 70-х годов к работам по управлению экспериментом и автоматизации обработки результатов были подключены другие выпускники ЛПИ им.М.И. Калинина, которые в течение нескольких лет выполнили ряд работ по договорам с ФТИ. Эти работы выполнены под руководством сотрудников ЛПИ Тарасова В.С. и Попова С.С.

В качестве первой работы для баллистической трассы ФТИ в ЛПИ был разработан прибор для измерения серии временных интервалов. Без этого прибора невозможно было бы решать задачи изучения движения тел на баллистической трассе, поскольку процесс движения перед обработкой представлялся серией фотографий, снятых в двух проекциях на нескольких измерительных постах в процессе движения модели. И при этом необходимо было зафиксировать моменты прохождения моделью этих постов. Создание такого прибора оказалось непростой задачей из-за больших скоростей полёта модели, малого расстояния между постами и необходимости измерять временные интервалы с высокой точностью. При слабой в то время элементной базе пришлось разработать специальную структуру измерителя, что позволило создать надёжно работающий до сегодняшнего дня прибор.

Вторая работа сотрудников ЛПИ представляла собой двухпроцессорную систему управления моментом экспонирования при съёмке летящей модели на постах регистрации её положения.

Третья работа выполнялась для автоматизации обработки фотографий, полученных в процессе баллистического эксперимента.

Обработка теневых фотографий летящих тел, фотографий следов газовых струй за летящим телом и интерференционных картин требовало большого объёма ручных измерений на измерительном микроскопе, что не позволяло использовать баллистическую трассу для проведения массовых испытаний. Поэтому возникла задача автоматизации этих измерений.

Ввиду крайней сложности, а подчас и принципиальной невозможности построения полностью автоматической системы обработки фотоизображений было решено создать автоматизированную систему обмера.

Поскольку не вся информация, имеющаяся на фотографии, нужна для получения окончательных результатов измерений, а используются как правило только информативные точки на изображении, то эти точки быстрее и надёжнее определяет оператор системы, и их координаты заносятся в специальные файлы. В дальнейшем в зависимости от конкретной задачи и типа фотоизображения производится дальнейшая ручная или машинная обработка для получения окончательных результатов эксперимента.

Разработанная многофункциональная система обмера фотоизображений содержит двухкоординатный обмерный стол с шаговым электроприводом, управляемым от ЭВМ, оптическую установку (осветитель, проекционную аппаратуру, матричный фотоприемник), устройство фильтрации изображения в поле фотоматрицы и мини-ЭВМ, которая со временем была заменена на современный персональный компьютер. В этой системе используется локальная обработка при определении координат граничных точек контуров деталей изображения.

Обработка лишь последовательности интересующих фрагментов изображения, а не всего изображения целиком, позволило ограничиться ЭВМ с небольшим объемом памяти и малым быстродействием для решения достаточно сложных задач.

Предварительная аппаратная обработка фрагмента изображения в поле фотоприемника осуществляется в фильтрации изображения, определения направления границы между “черным” и “белым” (пороги “чёрное- белое” устанавливаются оператором в зависимости от качества изображения).

Обмер фотоизображений производится в следующих режимах:

- слежения за контуром с указанием координат точек выбранного контура с равным шагом по длине контура или по любой из координат;
- поиска граничных точек в заданном направлении с регистрацией всех черно-белых границ на выбранном направлении;
- комбинированном, допускающем обмер изображения по заданному направлению с многократными переходами в следящий режим и обратно.

Любой из указанных режимов может прерываться оператором для ручного управления процессом обмера, позиционирования и т.п.

Оператор в системе выполняет в основном контролирующие функции, позволяющие исключить грубые промахи при обмере сильно зашумлённых фотоизображений.

ЭВМ решает в системе следующие задачи:

- автоматическое управление позиционированием;
- организация локального поиска информативных точек на участках с повышенным уровнем шума;
- выполнение вычислительных работ по формированию результатов измерений

С помощью разработанной системы с успехом решаются задачи:

- обмера интерференционных картин;
- обмера теневых фотографий для определения центра тяжести летящих объектов с целью исследования движения осесимметричных тел в различных газовых средах;

-обмера следов газовых струй, возникающих при обтекании быстролетящего тела.

В результате создания этой системы скорость обмера увеличилась в 2-20 раз (в зависимости от качества картин) по сравнению с измерительным микроскопом, а точность измерения увеличилась вдвое.

Пример интерферограммы обтекания шаровой модели приведён на рис.2. Снимок получен на дифракционном сдвиговом интерферометре, источник света - рубиновый лазер (694.3 нм).

Практически задача оператора при обмере интерферограмм состоит в задании сечения расшифровки, установке стола со снимком на линию симметрии и запуске программы снятия координат средин полос. В результате автоматически вычисляются и заносятся в файл ЭВМ координаты средин полос в данном сечении расшифровки.

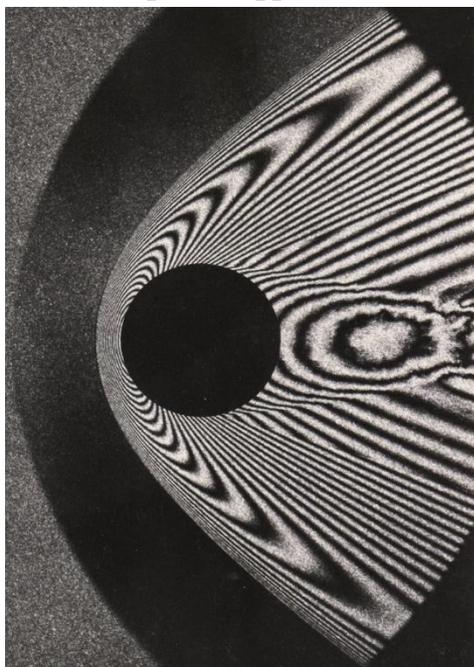


Рис.2. Интерферограмма обтекания стального шара диаметром 30 мм, летящего в воздухе со скоростью около 680 м/с (число Маха равно 2).

Полученные массивы координат интерференционных полос используются затем для расчёта полей плотности потока газа вокруг спускаемых в атмосферу Земли газовых аппаратов по методике, разработанной Менде Н.П. с соавторами.

Вторая упомянутая выше решаемая с помощью разработанной системы задача позволяет зафиксировать движущееся с большой скоростью осесимметричное тело при входе в газовую среду с заданной начальной скоростью и углом тангажа, что позволяет предсказать характер движения спускаемых космических аппаратов. Кроме того, результаты фиксации

положения модели использовались для исследования зависимости аэродинамических коэффициентов модель от угла атаки. Эта задача весьма сложная, поскольку с математической точки зрения она относится к классу некорректных обратных задач в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. В этом случае по зафиксированному положению тела и моменту времени надо вычислять вторые производные по времени, что является некорректной задачей.

Дополнительной сложностью было ограниченное число постов регистрации на баллистической трассе. В этих условиях нами было предложено использовать скользящее параболическое и сплайн-интерполирование, проведены оценки точности получения зависимостей аэродинамических параметров от угла атаки в разных газовых средах, и оговорены случаи, когда обосновано применение сплайн-интерполяции. Это улучшило точность получения этих зависимостей по сравнению с ранее применяемыми методами.

Результаты обмера следов газовых струй на теневых фотографиях позволяет изучить особенности турбулентности и срывных зон газовых потоков.

Без исследования всех этих процессов на баллистической установке ФТИ им. А.Ф.Иоффе было бы невозможно обеспечить безаварийное приземление спускаемых аппаратов большинства спутников, запускаемых с территории СССР. И существенную помощь в этом необходимом деле оказали работы по автоматизации обработки результатов баллистических экспериментов, проведённые на кафедре информационных и управляющих систем ЛПИ им. М. И.Калинина.

Сейчас в расположенном в главном музее ФТИ им. А.Ф.Иоффе в качестве одного из экспонатов представлен стенд с 20-ю моделями головных частей космических аппаратов, испытанных на баллистических установках.

Автоматизация исследований в области сверхзвуковой плазменной аэродинамики для гиперзвуковой авиации и космических двигателей (Тутыгин В.С.)



Тутыгин В.С.

Интерес к изучению явлений взаимодействия ударной волны с низкотемпературной плазмой возник в 70-е – 90-е годы в связи с проблемами, возникшими при создании сверхзвуковой и гиперзвуковой авиации. Требовался поиск и разработка новых эффективных средств, позволяющих управлять характеристиками газового потока вблизи поверхности летательного аппарата.

Необходимо было изучить процессы, происходящие при движении летательных аппаратов на гиперзвуковых скоростях.

Эксперименты, проведённые впервые в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН и заключающиеся в исследовании движения тел, летящих через газоразрядную плазму со скоростью до 2 км/с, показали необъяснимое в то время резкое увеличение отхода и ослабления интенсивности ударной волны, что не могло быть объяснено нагревом газа. С целью изучения этого явления д.ф.-м.н Мишиным Г.И. и Басаргиным И.В. (выпускниками Ленинградского политехнического института) в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН была создана уникальная экспериментальная плазмогазодинамическая установка, позволяющая исследовать процесс прохождения ударной волны через плазму.

Структура и состав элементов экспериментальной установки были описаны сотрудниками лаборатории И.В.Басаргиным и Г.И.Мишиным.

Установка позволяла генерировать ударные волны N-типа со скоростью входа в разрядную камеру до 1600 м/сек, регулировать скорость волны, регистрировать прохождение волны в пространстве, регистрировать состояние плазмы в момент прихода волны в точку пространства, измерять газодинамические и электрические параметры.

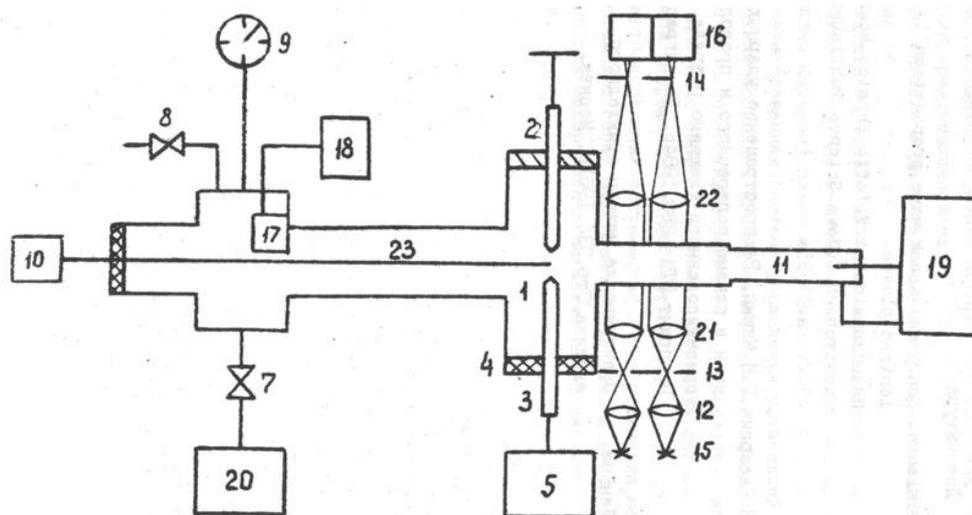


Рис. 1 – разрядная камера; 2 – катод; 3 – анод; 4 – изолирующий фланец; 5 – блок питания камеры и гасящее устройство; 6 – ресивер; 7 – вентиль откачки; 8 – вентиль напуска газа; 9 – манометр; 10 – шаговый двигатель; 11 – электромагнитная ударная труба; 12 – линзы шлирен-системы; 13 – оптическая щель; 14 – оптический нож; 15 – осветители; 16 – фотоприемник шлирен-системы и предусилитель; 17 – фотоприемник вспышки; 18 – предусилитель вспышки; 19 – блок питания 10кВ; 20 – вакуумный насос; 21, 22 – линзы шлирен-системы; 23 – штанга измерительная с датчиком.

Единственным измерительным прибором, позволяющим наблюдать происходящие быстропротекающие процессы взаимодействия ударной волны с плазмой, в то время был запоминающий осциллограф. Ввиду того, что создать стабильную по мощности и начальной скорости ударную волну не представлялось возможным, наблюдение сигнала с пьезодатчика на запоминающем осциллографе было весьма сложной задачей, т.к. время задержки от момента запуска ударной волны до достижения ей пьезодатчика, размещаемого в различных участках плазменного шара, было непредсказуемым.

При изучении явлений, связанных с прохождением ударной волны в низкотемпературной газоразрядной плазме, имел место ряд факторов, преодоление которых было невозможно без использования средств автоматизации. К числу таких факторов относились:

- Высокие скорости протекания процесса. Регистрацию сигналов с датчиков было необходимо обеспечить в наносекундном интервале времени.
- Необходимость получения информации о моменте прихода ударной волны в исследуемую точку пространства с высокой степенью точности (порядка 20 нс) и надёжности.
- Необходимость в ряде исследований применения косвенного метода определения прихода ударной волны в точку пространства.

- Наличие высокого уровня электромагнитных помех (высоковольтные и сильноточные импульсные разряды), возникающие в процессе проведения эксперимента, что требовало применения аппаратных и программных средств фильтрации сигналов.
- Большие объёмы данных, получаемых в результате проведения экспериментов, и сложные алгоритмы их обработки.

Автоматизированная система управления должна была выполнять следующие функции:

- Автоматически по программе позиционировать пьезодатчик в определённую точку пространства в разрядной камере;
- Автоматически по программе включать и выключать гашение плазмы;
- Включать разрядник, создающий ударную волну;
- Регистрировать момент вспышки (появления ударной волны);
- Регистрировать моменты прохождения фронта ударной волны через контрольные сечения ударной трубы;
- Вычислять в реальном времени параметры движения (скорость и замедление) ударной волны;
- Запускать аппаратуру регистрации сигнала с пьезодатчика в вычисленный по определённым параметрам движения ударной волны и расположением пьезодатчика момент достижения ударной волной пьезодатчика;
- Регистрировать момент достижения ударной волной пьезодатчика;
- Регистрировать аналоговый сигнал с пьезодатчика.

Сложность и уникальность установки, высокие скорости исследуемых процессов (время эксперимента составляет около 800 мксек), измерение временных интервалов необходимо было с точностью до нескольких наносекунд, регистрация сигналов пьезодатчика в динамическом диапазоне около 60 дБ (поскольку важно измерить характер сигнала в момент достижения фронтом ударной волны определённого участка плазмы и исследовать процесс затухания сигнала) с частотой порядка 100 МГц потребовали разработки автоматизированной системы для управления экспериментом, сбора и обработки данных.

Плазмагазодинамическая установка создавалась в 70-х годах. В это время отсутствовали как компьютеры, обладающие необходимыми ресурсами быстродействия и объёма памяти, так и аппаратура для автоматизации подобных экспериментов. Более того, отсутствовала и необходимая элементная база для создания столь быстродействующих устройств.

Поскольку обеспечить регистрацию аналоговых сигналов пьезодатчика в требуемом динамическом диапазоне (около 60 дБ) в то время не представлялось возможным, для расширения динамического диапазона

региструемых сигналов был разработан оригинальный быстродействующий многокаскадный логарифмический преобразователь, обеспечивающий преобразование сигналов в динамическом диапазоне 60 дБ в полосе частот до 1 МГц, близкое к логарифмическому (в виде суммы гиперболических тангенсов) и программно реализованный алгоритм для обратного преобразования логарифмически сжатых сигналов. Логарифмический преобразователь экспонировался на городской выставке научно-технического творчества в 1977г.

Быстродействующие АЦП непосредственного считывания в то время имели весьма небольшую разрядность – 6 двоичных разрядов, что было недостаточно. Для того, чтобы увеличить разрядность АЦП при сохранении высокой скорости преобразования был разработан конвейерный АЦП, частью которого был 6-ти разрядный АЦП непосредственного считывания.

Таким образом, за счёт разработки оригинальных устройств измерения и управления оказалось возможным реализовать автоматизированное управление плазмогазодинамической установкой и сбор данных. Время, затрачиваемое на проведение экспериментов на плазмогазодинамической установке, резко сократилось. Одновременно была повышена точность и достоверность получаемых результатов.

Автоматизированная система на базе ЭВМ и средств автоматизации неоднократно модернизировалась на кафедре ИУС. В настоящее время для автоматизации измерений и управления установкой используются сверхбыстродействующие модуль сбора данных и управления, и наносекундный измеритель серий временных интервалов, разработанный на базе ПЛИС Altera на кафедре ИУС.

Для того, чтобы понять суть явления, потребовались тысячи экспериментов и годы работы. Результаты исследования этого аномального явления зарегистрированы как открытие в Комитете по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР.

В ходе проведённых исследований было установлено, что скорость ударной волны в плазме существенно зависит от температуры и гораздо слабее – от концентрации и обнаружено не известное ранее аномальное явление. Аномальное явление заключается в снижении интенсивности ударных волн, их разделении на две составляющие – предвестника и остаточную волну. Полученные результаты нашли применение в сверхзвуковой и гиперзвуковой авиации при решении задач уменьшения динамического сопротивления и нагрева и послужили основой создания нового научного направления – сверхзвуковой плазменной аэродинамики. Результаты исследований, выполненные с помощью автоматизированной

установки, отражены в большом количестве научных публикаций Г.И.Мишина и И.В.Басаргина.

Перспективы этого научного направления оказались весьма высоки.

Для развития современной авиации требуется поиск и разработка новых эффективных средств, позволяющих управлять характеристиками газового потока вблизи поверхности летательного аппарата, контролировать передачу тепла и массоперенос в пограничном слое, снижать поверхностное трение, задерживать ламинарно-турбулентный переход, управлять отрывом потока, уменьшать время воспламенения и управлять процессом горения сверхзвуковых потоков горючего в прямоточном двигателе. Для решения этих проблем используются различные типы газовых разрядов, а именно, электродные и безэлектродные, объёмные и поверхностные, несамостоятельные и самостоятельные, поперечные и продольные, высоковольтные и низковольтные, высокочастотные и сверхвысокочастотные, скользящие и барьерные разряды, а также их различные комбинации. Поэтому в последнее время интенсивно развивается новое направление в физике плазмы, а именно, сверхзвуковая плазменная аэродинамика. При этом для улучшения аэродинамических характеристик летательных аппаратов предлагается создавать перед ними и на их несущих поверхностях плазменные образования, а для целей уменьшения времени воспламенения горючего в гиперзвуковом прямоточном двигателе использовать неравновесную газоразрядную плазму.

В области сверхзвуковой плазменной аэродинамики исследования в настоящее время проводятся не только в Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе РАН, но и в Объединённом институте высоких температур РАН, в НИИ Механики и на Физическом факультете МГУ им. М.В.Ломоносова, в Институте общей физики РАН, в Московском радиотехническом институте РАН, в Институте проблем механики РАН, в Центральном институте авиационных моторов, в Центральном аэрогидродинамическом институте им. Н.Е.Жуковского, в Московском физико-техническом институте, в Холдинговой компании "Ленинец", в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения, в Военно-космической академии им. А.Ф.Можайского, в ТРИИНИТИ, в Институте теоретической и прикладной механики СО РАН, в Санкт-Петербургском государственном университете и в других институтах, как в России, так и за рубежом.

Исследования в этой области оказались весьма важными и для разработок в области создания космических аппаратов.

В настоящее время в этом направлении объединены усилия ведущих мировых научных центров, таких как Массачусетский технологический

институт, Московский физико-технический институт, Объединённый институт высоких температур РАН, для создания новых технологий в области космических плазменных двигателей малой тяги. Плазменные ускорители с замкнутым дрейфом электронов находят все более широкое применение на борту современных космических аппаратов. В настоящее время эти двигатели используются для решения задач стабилизации параметров орбиты и ориентации космических аппаратов на различных орбитах. В перспективных программах эти двигатели рассматриваются в качестве основных для решения принципиально новых задач.

Автоматизация плазмогазодинамической установки и выполненные исследования привели к открытию нового явления, повлиявшего на развитие гиперзвуковой авиации и космической техники.

Таким образом, работы по автоматизации исследований на баллистической и плазмогазодинамической установках ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР, проведённые сотрудниками и выпускниками ЛПИ им.М.И. Калинина, внесли свой вклад в развитие космонавтики и сверхзвуковых летательных аппаратов.

Система контроля радиолокационных систем (РЛС) космического базирования (Южаков А.В., Тутьгин В.С.)



Южаков А.В.

Сотрудниками лаборатории, которая сейчас называется «Цифровая обработка сигналов» были выполнены кроме упомянутой выше работы по автоматизации баллистических и газодинамических установок в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН ряд других работ, таких как автоматизация технологической установки в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН по производству новых наноуглеродных материалов – фуллеренов, за открытие которых была получена Нобелевская премия учёными из Англии, автоматизированная система для

проведения Государственных испытаний новых источников питания – ионисторов, созданных для эксплуатации в космосе в условиях сверхбольших перегрузок и широчайшего диапазона температур, система контроля радиолокационных систем космического базирования. Каждая из этих работ заслуживает отдельного рассказа. Здесь будет кратко описана последняя упомянутая система и в том объёме, который разрешён для публикации в открытой печати.

В соответствии с договором об «открытом небе», заключённом между США, Россией и рядом других стран в 1992г., страны обязались не создавать препятствий облётам территорий друг друга для наблюдения за военной деятельностью в соответствии с оговорёнными квотами наблюдательных миссий. Какие-либо ограничения для действия спутниковых радиолокационных систем этим договором не устанавливались. В связи с этим возникла задача контроля за работой иностранных спутниковых РЛС. Коммерческие спутники, решающие задачу фотографирования объектов на поверхности Земли с помощью РЛС, включали спутники Radarsat-1, Radarsat-2, Envisat-1, Envisat-2, ERS-1, ERS-2. Для контроля за деятельностью таких систем, а при необходимости и блокирования их работы, нужно было создать систему реального времени, которая позволяла бы обнаруживать в реальном времени факт съёмки местности со спутниковых РЛС. Спутниковые РЛС

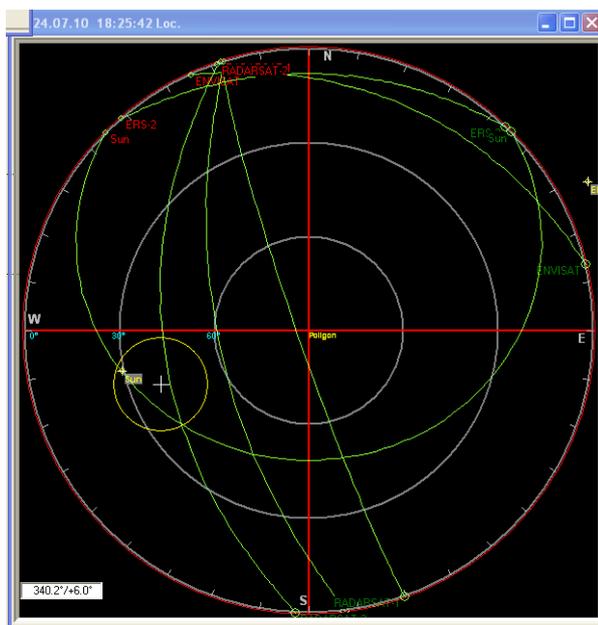
излучали поток линейно-частотно модулированных сигналов (ЛЧМ-сигналов), с помощью которых они и производили съемку. Необходимо было определять параметры этих сигналов. Сложность задачи состояла в том, что частоты их были очень высокими, находились в гигагерцовом диапазоне. Технических средств, которые позволяли бы решать эту задачу в то время (в 2010 году) с помощью типовых аппаратных средств в стране не было.



Спутник RADARSAT-1

Хотя траектории движения этих спутников были известны (см. в качестве примера рисунок), обеспечить слежение за ними и приём их сигналов было достаточно сложно, т.к. в зоне радиовидимости они находились короткое время.

Основой создаваемой системы стал оптоэлектронный процессор, созданный на кафедре квантовой электроники СПбПУ под руководством проф. Рогова С.А. сотрудниками кафедры. Оптоэлектронный процессор мог выполнять быстрое преобразование Фурье практически мгновенно (точные тактико-технические данные по известным причинам раскрывать мы не можем), таким образом превращая поток ЛЧМ-сигналов в поток спектров. Выходной сигнал оптоэлектронного процессора был представлен в виде светового сигнала. Преобразование его в электрический сигнал производилось с помощью прибора с зарядовой связью (матрицы ПЗС). После гетеродирования, которое было необходимо для понижения частоты сигналов до приемлемого уровня, поток спектров поступал на блок цифровой обработки сигналов.



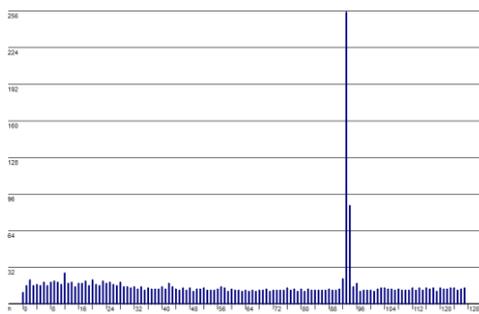
Траектории движения спутников в зоне радиовидимости

Основой блока цифровой обработки сигналов явился модуль цифровой обработки сигналов, содержащий самую совершенные на то время (2010г.) ПЛИС и сигнальный процессор. Общее управление модулем ЦОС и выполнение коммуникативных функций осуществлял промышленный компьютер.

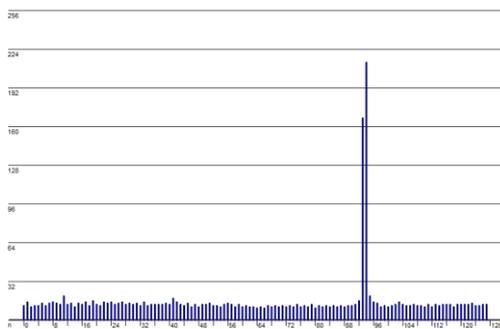
Сложность решения задачи определения параметров ЛЧМ-сигналов состояла в следующем.

При решении этой задачи – обнаружении и определении параметров (амплитуды, центральной частоты, ширины полосы) спутникового ЛЧМ-сигнала, мы имеем дело с потоком мгновенных спектров ЛЧМ-сигнала, полученных с помощью БПФ. В каждом спектре (кадре), содержащем N (например, 128) дискретных значений, содержится шумовой фон и может содержаться одно или несколько дискретных информативных значений, принадлежащих ЛЧМ-сигналу (см. рисунки).

Количество информативных значений в кадре зависит от скорости изменения частоты и временной длительности ЛЧМ-сигнала, времени получения мгновенного частотного спектра и частотного разрешения спектроанализатора, выполняющего операцию БПФ. Частотное разрешение в спектре определяет точность, с которой могут быть вычислены ширина спектра и центральная частота ЛЧМ-сигнала, а количество дискретных значений в спектре при данном частотном разрешении – ширину частотного диапазона, в котором производится обнаружение ЛЧМ-сигнала. Так, например, если частотное разрешение составляет 2 МГц, а количество дискретных значений равно 128, то ширина частотного диапазона, в котором производится обнаружение ЛЧМ-сигналов, составит 256 МГц.



Мгновенный частотный спектр, содержащий фрагмент ЛЧМ-сигнала.



Следующий мгновенный частотный спектр, также содержащий фрагмент ЛЧМ-сигнала.

Один ЛЧМ-сигнал занимает некоторую полосу частот, поэтому он порождает M последовательных кадров, содержащих информативные значения. Значение M зависит как от ширины полосы частот H ЛЧМ-сигнала, так и от ширины полосы частот h в мгновенном спектре, полученном с помощью БПФ, а именно: $M = H/h$. Количество последовательных кадров, содержащих информативные значения, может быть определено как отношение временной длительности ЛЧМ-сигнала к временной длительности, в течение которой производится вычисление мгновенного частотного спектра с помощью БПФ. Так, например, если временная длительность излучения одного ЛЧМ-сигнала составляет 40 мкс, а получение одного мгновенного частотного спектра занимает 4 мкс, то $M = 10$. ЛЧМ-сигналы излучаются с некоторой периодичностью во времени, поэтому после каждых M кадров, содержащих информативные значения, следует P кадров, содержащих только шумовой фон.

Требуется решать задачу обнаружения и определения параметров спутникового ЛЧМ-сигнала в условиях присутствия структурно-детерминированных (станционных) помех и флуктуационного шума, свойства которых априори неизвестны. При приёме сигналов на фоне структурно-детерминированной помехи и флуктуационного шума основными процедурами являются компенсация структурно-

детерминированной помехи и фильтрация шума. Сложность задачи обнаружения и определения параметров ЛЧМ-сигнала связана ещё и с тем, что сигнал стационарной помехи может быть ошибочно принят за ЛЧМ-сигнал.

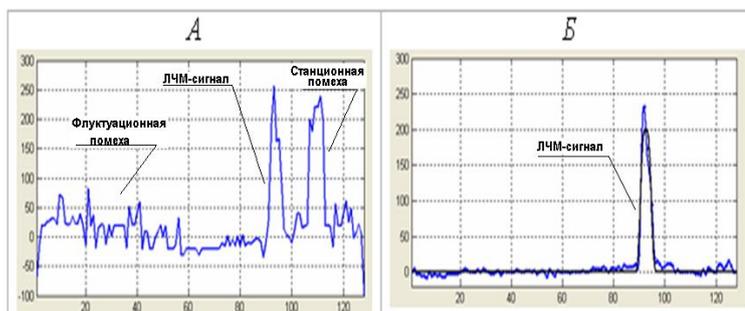
Известным способом реконструкции ЛЧМ-сигнала по полученным мгновенным M спектрам является суммирование этих M кадров (спектров). Определение параметров ЛЧМ-сигнала производится по реконструированному спектру. Если априори девиация частоты (ширина полосы) и скорость изменения частоты ЛЧМ-сигнала или временная длительность излучения одного ЛЧМ-сигнала неизвестны, то количество суммируемых кадров M выбирается исходя из максимально возможной девиации частоты или максимальной временной длительности излучения одного ЛЧМ-сигнала. В результате суммирования M кадров амплитуда информативного сигнала остаётся той же самой, т.к. частотные линии ЛЧМ-сигнала в суммируемых кадрах отличаются, амплитуда структурно-детерминируемой помехи возрастает в M раз, а амплитуда флуктуационной помехи – в \sqrt{M} раз, если флуктуационная помеха распределена по нормальному закону. Т. о., отношение сигнал/шум в накопленном сигнале значительно ухудшается, что усложняет решение задачи обнаружения и определения параметров ЛЧМ-сигнала.

Кроме того, в кадре могут содержаться отдельные дискретные значения сосредоточенной стационарной помехи такой же или большей амплитуды, чем информативные. Поскольку информативная линия в одном кадре может быть и одна, дискретные значения, принадлежащие ЛЧМ-сигналу, и принадлежащие узкополосной стационарной помехе, неотличимы. Это может приводить к ошибкам обнаружения и определения параметров ЛЧМ-сигнала. Кроме того при разбиении потока спектров на следующие одна за другой группы, содержащие по M спектров в группе, возможен пропуск ЛЧМ-сигнала за счёт того, что в состав M спектров группы попадёт лишь часть ЛЧМ-сигнала. Точно так же широкополосная стационарная помеха может быть ошибочно принята за ЛЧМ-сигнал, поскольку ЛЧМ-сигнал формируется путём суммирования нескольких кадров, содержащих фрагменты ЛЧМ-сигнала.

В процессе цифровой обработки решается несколько задач:

1. Анализ потока данных с целью определения оптимального порога шума и диапазона частот помехи (определение карты помех).
2. Фильтрация шумов и помех в потоке данных;

3. Сжатие потока данных;
4. Формирование команд на переключение частотных каналов и каналов поляризации;
5. Обнаружение информативных сигналов в потоке данных и определение их параметров: центральной частоты, полуширины спектра и мощности.
6. Анализ обнаруженных сигналов с целью исключения возможности ошибочного принятия сигнала помехи за информативный сигнал.
7. Передача параметров информативных сигналов на удалённый компьютер.
8. Регистрация сжатого потока данных.
9. Реконструкция спектров и сигналов по сжатым данным.



Пример результатов цифровой обработки. До обработки (А), после обработки (Б).

В создании этой системы участвовало несколько сотрудников кафедры квантовой электроники СПбПУ, сотрудники кафедры ИУС и сотрудники ряда сторонних организаций.

На фото представлена часть участников разработки системы после её успешных испытаний.



Дети кафедры. Памяти родителей и Учителей. Галина Сотникова (Котова)

Какое я имею отношение к кафедре ИУС? Формально никакого, а фактически - именно она определила всю мою жизнь, с самого детства. Потому что я отношусь к самому необычному, не имеющему аналогов неформальному образованию под названием «дети кафедры». Нас было не



*Дети кафедры на демонстрации, 1962(?) год.
Слева направо: Галя Котова, Маша и Никита
(с флагом) Бутомо, Ира Кракау*

так много: Ира Кракау, Маша и Никита Бутомо, Оля и Андрей Васильевы, Наташа Аксенова и я, Галя Котова. Никто из нас в дальнейшем не учился и не работал на кафедре ИУС, да и в Политех поступила только я одна (и то на другую кафедру), но все мы испытываем к ней необыкновенно теплые чувства, потому что для нас кафедра ИУС - это наше счастливое детство. Мы вместе с родителями ходили на демонстрации, ездили большими компаниями за грибами,

сидели за праздничными столами, проводили лето на дачах и в походах... Нас объединили наши родители, главным образом, папы: Борис Евгеньевич Аксенов, Федор Анатольевич Васильев, Игорь Дмитриевич Бутомо, Татьяна Константиновна Кракау и Юрий Александрович Котов. Они принадлежали к тому редкому типу людей, для которых избитое выражение «смысл жизни - это работа» не было фигурой речи, а являлось безальтернативным образом жизни, причем, в коллективе, состоящем из очень разных, но близких по духу личностей. Ключевое слово здесь – личности, потому что мы, дети, конечно, не могли тогда оценить их профессиональные заслуги, но уровень знаний, широкий круг интересов, искрометный юмор, открытость, умение находить вокруг много всего интересного и искренне радоваться общению друг с другом завораживали... Им было по-настоящему интересно друг с другом, а нам – с ними. Думаю, что возникновение такого тесного, «семейного» коллектива коллег по работе отражало ту необыкновенную атмосферу на кафедре, благодаря которой и стал возможным ее

«стремительный взлет» в 50-е -60-е годы. В ту замечательную пору молодости наших родителей и нашего детства она еще не называлась кафедрой ИУС (такое название кафедра получила в середине 60-х), а завоевала свою известность как «кафедра профессора Т.Н.Соколова», что сразу поставило ее в один ряд с такими известными на всю страну «престижными» кафедрами физ-меха, как «кафедра профессора А.И.Лурье», «кафедра профессора Л.Г.Лойцянского», «кафедра профессора З.И.Моделя». Об уникальной личности Тараса Николаевича, формировании и развитии возглавляемой им и, впоследствии, его учениками, кафедры, подробно написано в юбилейном сборнике под редакцией профессора кафедры В.С.Тарасова, выпущенном к 100-летию со дня основания Политехнического института [Стремительный взлет, Санкт-Петербург, 1995, изд-во СПбГТУ]. В предисловии к этому изданию авторы, среди которых Т.К. Кракау и Б.Е. Аксенов, пишут «Работая на переднем крае космической науки, мы создали уникальные творческие коллективы. Были среди нас и «генераторы идей», и классные разработчики методик исследований, и бесподобные системные аналитики, и неизменные «режиссеры» научных экспериментов, и настоящие самородки-«внедрители», без которых был бы немислим конечный результат. Мы трудились без отдыха, не зная усталости, не страшась опасности, черпая силы в оптимизме и уверенности в том, что участвуем в грандиозной программе-одной из самых престижных и самых романтических. Наше честолюбие –и личное, и патриотическое – находило отклик в добровольном сотрудничестве, когда каждый ощущал свой непосредственный вклад в общее дело. Тогда мы были молоды, дерзки и любознательны, всем хотелось совершить что-то новое, незабываемое. И нам здорово повезло!...»

В 50-е -60-е годы коллектив кафедры был исключительно молодой, поэтому, не удивительно, что несмотря на «грандиозность» решаемых задач, этот период совпал с образованием семей и рождением детей. Наши родители были молоды, дерзки, успешны, любознательны, амбициозны, жили общими интересами, поэтому и стали «дружить семьями». Мы очень часто ходили в гости друг к другу. Поводом для встреч являлись конечно дни рождения, а также...общегосударственные праздники. По-видимому, дело было в том, что день рождения Т.К. Кракау приходился на август-период отпусков, и, чтобы скомпенсировать эту «несправедливость», она устраивала «прием» у себя после демонстраций 1 мая или 7 ноября. Визиты в дом к Татьяне Константиновне запомнились мне больше всего. Причиной тому была ее мама – профессор Политехнического института Вера Николаевна Лепешинская. Рядом с величественной Верой Николаевной абсолютно

забывалось, что Б.Е. Аксенов и Т.К. Кракау вообще-то тоже профессора Политеха! Не могу не отвлечься и не написать немного об этой необыкновенно красивой и талантливой женщине.



Вера Николаевна Лепешинская (смотри фото) родилась в 1902 году в дворянской семье. Её отец – штабс-капитан погиб в 1904 году на Русско–Японской войне, когда ей было всего два года. Тем не менее, благодаря своей целеустремленности (и вопреки трудностям того времени, связанными с дворянским происхождением) она получила блестящее образование и стала одной из первых женщин в стране, получивших звание «инженер – электрик». Она окончила ЭТИ (впоследствии, ЛЭТИ) в 1926 году (первый выпуск «женщин-инженеров» состоялся в 1925 году, тогда это звание получили 2 девушки), добившись наибольших высот в науке среди женщин-выпускниц ЭТИ. Девушек тогда среди студенток было ещё немного, и на способную девушку, конечно, обратили внимание. И не только благодаря её успехам в учёбе. В 1924 году Верочка Лепешинская выходит замуж за преподавателя Константина Александровича Кракау – сына основателя отечественной электрохимии, профессора ЭТИ А.А. Кракау. Ещё будучи студенткой, В.Н. Лепешинская начинает работать в отделе передатчиков Центральной радиолaborатории, а затем под руководством продолжателя дела А.С. Попова – профессора И.М. Фреймана, который был руководителем её дипломного проекта, в группе проектировщиков развития ЦРЛ, впоследствии ставшей Институтом радиовещательного приема и акустики. С 1929 – она сотрудница вакуумной лаборатории, возглавив затем здесь же физико-техническую лабораторию. По совместительству Вера Николаевна преподаёт в ЛЭТИ, Институте киноинженеров, Педиатрическом институте. В

предвоенные годы при её активном участии были созданы первые отечественные фотоэлементы и полупроводниковые выпрямители, налажено их серийное производство. С 1944 года Вера Николаевна перешла на преподавательскую работу. Сначала возглавляла кафедру физики Первого Медицинского института, а с 1946 года работала на кафедре физической электроники Ленинградского Политехнического института, где на протяжении полувека являлась одним из ведущих профессоров и внесла огромный вклад в становление специальности «Физическая электроника». Умерла Вера Николаевна в 2000 году, не дожив двух лет до своего векового юбилея, и имея 70-летний инженерный стаж.

Вера Николаевна всегда «возглавляла» наши встречи в доме Т.К. Кракау и искренне интересовалась всеми событиями, которые происходили на работе и в жизни не только наших родителей, но и нас – детей. Причем, относилась к нашим «детским делам» с не меньшей серьезностью, чем к «космическим» успехам взрослых. Я понимала, что стать такой как Она невозможно, но это не отталкивало, а наоборот, притягивало. Я могла наблюдать за ней часами, ловит каждое слово, каждый жест...это была чистая магия! Помню, что в начале 90-х, когда мы с папой навещали Татьяну Константиновну в день ее рождения на их хуторе в Эстонии, Вера Николаевна с таким же неподдельным интересом общалась с моим сыном. Он тогда еще не ходил в школу, а ей уже было почти 90 лет. Магия продолжалась: после окончания школы мой сын, Кирилл, поступил в Политех, на факультет технической кибернетики..... Вера Николаевна и Татьяна Константиновна слыли заядлыми театралками, были в курсе всех премьер и концертов, и именно от них все получали информацию о том, что и где надо посмотреть. Во всех домах, куда мы ходили с родителями, было много книг. Помню, какое невероятное впечатление на меня произвело огромное количество альбомов по искусству в семье И.Д.Бутомо (Дина Владимировна Усанова, жена И.Д.Бутомо, также выпускница кафедры Т.Н. Соколова, впоследствии доцент кафедры ИУС). Тогда это было большой редкостью... Непременной темой бесед было обсуждение того, что обязательно надо прочесть в «Иностранке» и «Новом мире». Помню невероятно вкусные пироги Валентины Порфирьевны Аксеновой, жены Бориса Евгеньевича, поездки к ним на дачу осенью за яблоками в старый яблоневый сад....Довольно быстро мы повзрослели, и наше маленькое «сообщество детей кафедры» постепенно распалось, однако, истинные «дети кафедры», безусловно, не мы, а ее выпускники... И, конечно, их влиянии на мою жизнь продолжалось...

Федор Анатольевич Васильев и Юрий Александрович Котов поступили в Политех в 1948 году, когда кафедры еще не было, но они стали одними из первых (точнее, они были вторыми) выпускников кафедры Т.Н.Соколова 1954 года. Игорь Дмитриевич Бутомо и Борис Евгеньевич Аксенов относятся к чуть более младшему поколению ее выпускников, а Татьяна Константиновна поступила на кафедру в аспирантуру в 1953 г., как раз в то время, когда Ю.А.Котов и Ф.А.Васильев работали над дипломными проектами. Группа (15 человек), в которой учились Юрий Александрович и Федор Анатольевич, была «отобрана» в 1949 году из наиболее способных второкурсников физ-меха, отделения Технической механики (главным образом, кафедр «Динамика и прочность машин» А.И. Лурье и «Гидроаэродинамики» Л.Г. Лойцянского), когда было принято решение об организации новой кафедры «Автоматическое управление движением» под руководством профессора Г.Н.Никольского, специалиста в области автоматического управления движением и создания беспилотных летательных аппаратов. В 1952 году он по состоянию здоровья оставляет руководство кафедрой, и ее новым заведующим становится Тарас Николаевич Соколов, защитивший в 1951 году докторскую диссертацию. Осенью того же 1952 года произошло разделение потока физ-меха, в результате которого образовался радиотехнический факультет, РТФ, позднее переименованный в факультет радиоэлектроники, ФРЭ, потом радиофизики, РФФ, потом... но это уже другая история. Однако, студенты курса, на котором учились Ю.А.Котов и Ф.А.Васильев, поступившие на Физ-мех в 1948 году, считают себя единым выпуском (курсом), и с момента окончания Политеха в 1954 году вплоть до настоящего времени (!) не теряют связи друг с другом. Встречи курса, начавшиеся в 1964 году, переросли в замечательную традицию, которая продолжается уже более 50 лет. В следующем, 2020 году, они готовятся к юбилейной, 55-той встрече. Всем «ребятам» и «девчатам» будет по 90 лет!!.. Но тогда, в моем детстве, им было всего по 30...40, и, хотя большинство из них уже были кандидатами наук, а многие и профессорами, я помню их исключительно молодыми и веселыми. Папина группа, после «курсовых» банкетов, естественно, приходила к нам домой. Мои родители, одни из немногих в те далекие годы, жили в отдельной 3-х комнатной квартире (это квартира моей мамы, Троицкой Зинаиды Викторовны, их однокурсницы, выпускницы кафедры А.И.Лурье). В этой квартире она пережила всю блокаду, в 1942 году от голода умерла ее мама, а отец во время блокады был начальником Ленгорздравотдела и работал напротив дома, в Областной больнице. В одной из комнат была его приемная... Я живу в этой квартире до сих пор. Что это была за группа! Из

15 человек выпуска 1954 года, пятеро остались на кафедре – А.Т. Горяченков, Ф.А. Васильев, А.М. Яшин, Ю.А. Котов и Ю.П. Котляров, где под непосредственным руководством Т.Н. Соколова принимали непосредственное участие в разработке специализированной ЭВМ «Кварц» для системы траекторных измерений орбит космических объектов. Уже весной 1958 г. было изготовлено несколько экземпляров машины, которые по мере завершения их настройки и испытаний, были отправлены в различные точки Советского Союза. По решению Т.Н. Соколова, в связи с абсолютной новизной оборудования и отсутствием опыта его эксплуатации, были командированы и сопровождающие бригады, в состав которых входили основные разработчики системы. Пять экземпляров аппаратуры отправились на Байконур (тогда еще полигон Тюра-Там), в Енисейск, на Камчатку, на озеро Балхаш и в Капустин Яр. Во главе сопровождающих бригад были как «опытные старики» Ф.А. Васильев, Ю.А. Котов, А.М. Яшин, так и недавние студенты Б.Е. Аксёнов и Д.В. Шапот, будущие доценты и профессора кафедры ИУС. Анатолий Михайлович Яшин впоследствии организует и возглавит кафедру «Компьютерных интеллектуальных технологий», станет вместе с Т.Н.Соколовым организатором «ОКБ ЛПИ» (образовано 26 декабря 1961 года , с 1975 года - Особое Конструкторское Бюро "Импульс").

Аркадий Тимофеевич Горяченков в 1958 году, по рекомендации А.И. Лурье, перейдет в Государственный Научно-исследовательский институт реактивного вооружения (НИИ-88, с 1967 года -Центральный Научно-исследовательский институт машиностроения, ныне - ФГУП "ЦНИИмаш", город Королёв Московской области), на должность начальника сектора Отдела систем управления объектами различного назначения. В 2000 году Аркадий Тимофеевич назначается на должность заместителя Генерального директора ФГУП "ЦНИИмаш" по обеспечению надёжности ракетно-космической техники, а в последние годы жизни работает Главным специалистом предприятия. Под непосредственным руководством А.Т. Горяченкова проходило становление отраслевой науки в области систем управления ракетами-носителями и космическими аппаратами.

Юрий Петрович Котляров с 1956 станет сотрудником лётно-испытательного института (г. Жуковский, Московской обл.), где примет участие в разработке системы управления автоматической заправки самолетов в полете, а затем в создании систем управления антеннами и телескопами специального назначения в НИИ космического приборостроения в г. Москве.

Анатолий Иванович Разыграев по распределению был направлен на работу в ОКБ-1 (РКК «Энергия» им. С.П.Королева). В 1962 г. переведен в

ЦНИИМаш, где работал в должностях начальник лаборатории, в период 1969-1994 гг.-начальник созданного им отдела «Системы управления движением космических аппаратов». Действительный член Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского, имеет почетное звание «Ветеран космонавтики России». На протяжении многих лет читал лекции по системам управления космическими аппаратами студентам МФТИ, МАИ и специалистам предприятий отрасли.

Шестеро выпускников - Виктор Иванович Боевкин, Николай Николаевич Ефимов, Юрий Михайлович Мельников, Евгений Михайлович Попов, Борис Серафимович Никонов, Рустам Юсуф Оглы Мамедов тоже становятся «москвичами» и отправляются на работу в Филиал НИИ-1 министерства авиационной промышленности. Фирма была организована по инициативе М.В.Келдыша и С.П.Королева для разработки систем управления крылатыми ракетами, используемыми в качестве вооружения стратегической авиации и надводных кораблей По рекомендации А.И. Лурье вместе с ними отправился их однокурсник, выпускник кафедры «Динамика и прочность машин» Дмитрий Яковлевич Герман. Дмитрий Яковлевич так вспоминает о том времени: «Мы попали в только что созданную фирму, в молодой коллектив. Нас распределили по отделам. С физмеховской подготовкой мы немедленно приступили к работе и через 2-3 месяца уже серьезно влияли на техническую политику фирмы, а через год стали выдвигаться на руководящие посты. «Великолепная семерка» называло нас начальство. Ефимов Николай Николаевич возглавил отдел электроники, Мельников Юрий Михайлович - отдел динамики полетов, Попов Евгений Михайлович руководил разработкой систем управления крылатых ракет авиационного вооружения, а Никонов Борис Серафимович стал начальником отдела моделирования. В 1968 году в МВТУ им. Баумана для подготовки специалистов для нашего предприятия была организована кафедра «Автоматические информационные системы», куда в качестве доцентов и профессоров перешли работать Герман Д.Я., Боевкин В.И. и Никонов Б.С.. Впервые в стране была организована новая специальность подготовки специалистов по информационным технологиям, а выпускники Политехнического института старались обеспечивали учебный процесс по фундаментальным физмеховским принципам».

Двое выпускников из группы –Александр Григорьевич Волков и Петр Кузьмич Кирсанов были распределены в Ленинградский НИИ «Поиск», где прошли путь от инженеров до начальников отделов. А.Г. Волков. является одним из основоположников теории надежности взрывательных устройств, а П.К. Кирсанов стал начальника испытательного комплекса института. В эти

годы НИИ «Поиск» участвует в программах освоения космического пространства, исследованиях Луны, разработке нового поколения многофункциональных взрывателей для высокоточного оружия и системы управления действием боеприпасов.

«Москвичи» были наиболее частыми гостями в нашем доме. Они всегда приходили к нам после курсовых банкетов или во время своих деловых командировок. Так некоторые из них уже стали преподавать в ВУЗах, то непременно возникали разговоры и про студентов, что и как им читать на лекциях, какие задачки давать на практике. Помню как то они так увлеклись придумыванием задач, что сами оказались не в состоянии быстро найти решение! А папе надо было убежать на занятие к «вечерникам». Помню, как уже надевая пальто, папа им крикнул «подождите, я дам эту задачку своим студентам, они решат, и я вернусь вам расскажу!». Это была школа Тараса Николаевича Соколова. Папа очень любил своих студентов, дипломантов, верил, что они могут быть умнее его, и когда это находило подтверждение искренне радовался и гордился.

Очевидно, что находясь с детства в таком окружении, вопроса «Куда поступать?» после окончания школы в 1974 году у меня не стояло. В семье он даже ни разу не поднимался. Я уже была Политехником по рождению и по воспитанию. Правда, нужно было выбрать кафедру – папа работал на кафедре ИУС на ФРЭ, мама – на кафедре Механика и процессы управления на ФМФ. У мамы все было очень «академично» и строго, у папы на ИУСе было явно «веселее». Однако, к началу 70-х романтическая «космическая» тематика кафедры плавно перешла в «закрытую» и центр обсуждений родительских друзей-однокурсников сместился в область радиоастрономии, а я стала восторженной поклонницей Нели Александровны Есепкиной, ставшей к тому времени профессором кафедры «Квантовая электроника» на ФРЭ. Неля Есепкина в студенческие годы была одной из самых активных на курсе, где учились мои родители. Ее личностные качества, широкая эрудиция, активная жизненная позиция сразу сделали Нелю одним из признанных лидеров на курсе. Именно она стала инициатором, основателем и организатором традиционных регулярных встреч однокурсников. После окончания института (кафедры проф. З.Я.Моделя) Н.А. Есепкина была оставлена ассистентом на кафедре «Радиофизика», где в 1959 году защитили кандидатскую, а в 1969 году докторскую диссертации, став профессором той же кафедры. Н.А.Есепкина была самой известной ученицей основоположника отечественной школы экспериментальной радиоастрономии и первооткрывателя радиоизлучения солнечной короны профессора Семёна Эммануиловича Хайкина. Воспитанник научной школы

академиков Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, С.Э.Хайкин внёс большой вклад в развитие теории колебаний и теоретической радиотехники. Окончив в 1928 году физико-математический факультет Московского университета, он в 1930—1946 годах работал в Московском университете (с 1935 — профессор, в 1931—1933 — заместитель директора Института физики университета, в 1934—1937 — декан физического факультета, в 1937—1946 — заведующий кафедрой общей физики, руководитель лаборатории по разработке фазовой радиолокации и радионавигации). С 1945 по 1953 - в Физическом институте АН СССР. В 1948—1949 годах руководил созданием первой советской радиоастрономической станции в Крыму. В 1953 году создал в Пулковской обсерватории отдел радиоастрономии, которым заведовал до конца жизни. В 1956 году в Пулковской обсерватории по идее и под руководством С.Э. Хайкина был сооружён радиотелескоп с антенной переменного профиля. С его помощью была обнаружена и изучена сильная круговая поляризация излучения активных областей Солнца, подробно исследованы «радиопятна», обнаружена и изучена линейная поляризация теплового радиоизлучения Луны в сантиметровом диапазоне, оценена «шероховатость» лунной поверхности, впервые изучено распределение радиояркости по диску Венеры, проведены исследования структуры мощных радиационных поясов Юпитера, выполнены прецизионные измерения координат внегалактических радиоисточников. Как педагог, Семен Эммануилович отчётливо понимал, что качество профессиональных знаний специалиста в любом разделе физики зависит от глубины понимания основных законов классической физики и, в первую очередь, динамики движения. С этой целью он в течение 30 лет работал над созданием учебника «Механика», выдержавшем три издания, а также сборниками задач по механике, переведёнными на многие иностранные языки. С.Э. Хайкин один из основных авторов классического «Учебника элементарной физики» в 3-х томах под ред. акад. Г. С. Ландсберга. Им была предложена идея использования антенн переменного профиля для радиоастрономии, которая была реализована сначала на большом Пулковском радиотелескопе, где она показала свою высокую эффективность. Удачный опыт эксплуатации позволил перейти к сооружению более крупного радиотелескопа РАТАН-600, в сооружении которого Н.А.Есепкина принимала непосредственное участие, являясь заместителем генерального конструктора. Проектное задание на сооружение радиотелескопа было разработано Главной астрономической обсерваторией Академии наук СССР (Пулково) и утверждено 18 августа 1965 года распоряжением Президиума Академии наук СССР. На основании этого распоряжения была отведена

площадка под строительство вблизи станицы Зеленчукской на Северном Кавказе. В марте 1968 года было утверждено техническое задание на строительство радиотелескопа. Главным конструктором РАТАН-600 в 1969 году был назначен сокурсник Н.А.Есепкиной, Дмитрий Викторович Корольков, который сразу после института был распределен в Пулковскую обсерваторию в группу радиоастрономии, руководимой профессором С.Э.Хайкиным. Впоследствии, Н.А.Есепкина и Д.В.Корольков стали Лауреатами Государственной премии СССР (1984).

В 1973 году была завершена работа по первой части радиотелескопа: северный сектор кругового отражателя, облучатель № 1, лабораторный корпус и другие вспомогательные сооружения, был создан Отдел радиоастрономических наблюдений, руководителем которого назначен Юрий Николаевич Парийский. Все ждали первых наблюдений, все разговоры у нас дома велись главным образом вокруг РАТАН-600... Не попасть под влияние той увлеченности своим делом, которое было свойственно Н.А.Есепкиной, было невозможно, и в 1974 году я поступила на кафедру «Квантовой электроники», к профессору Н.А.Есепкиной. Неля Александровна всегда с таким восторгом рассказывала о том, чем она в данный момент занимается, всегда предлагала совершенно неожиданные решения «на стыке наук», увлекая тем самым специалистов из казалось бы совершенно не связанных областей. «Жертвами» ее энтузиазма становились многие. Не устоял и мой папа, на многие годы связав и свою судьбу, и судьбы своих сотрудников, аспирантов и студентов, с радиотелескопом РАТАН-600. Поэтому, смело можно сказать, что Н.А. Есепкина сыграла большую роль не только в моей судьбе, но и в судьбе кафедры ИУС, в число научных направлений которой с начала 70-х годов вошла тема создания автоматизированных систем управления наблюдениями на астрономических и радиотелескопах страны, а с начала 80-х - автоматизированных систем обработки изображений. В начале 80-х Н.А.Есепкина создала и возглавила научно-учебный центр «Оптоэлектронные проблемы автоматики», в работах которого активное участие принимали сотрудники кафедры ИУС. Трудно переоценить ее вклад в развитие элементной базы акустооптики. Впервые в нашей стране по руководством Н.А. Есепкиной были созданы акустооптические спектрометры для радиоастрономии, которые значительно расширили ее наблюдательную базу. Но наиболее широкую известность получили инициированные ею работы в области создания новых оптико-цифровых систем обработки радиосигналов с использованием ПЗС-фотоприемников. Эти системы реального времени позволяют значительно расширить вычислительные возможности различных систем обработки

информации. Разработка специализированных систем обработки данных в научном эксперименте, а также систем контроля для современных полупроводниковых и аддитивных технологий с использованием многоэлементных фотоприемников вот уже почти 40 лет являются предметом моей научной деятельности в Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе, где я работаю с момента окончания Политехнического института в 1980 году. Справедливости ради здесь необходимо отметить, что моя увлеченность работами, связанными с применением приборов с зарядовой связью (ПЗС) связана и с «родственными связями». Младший брат моего папы, Борис Александрович Котов, также окончивший Политехнический институт и работавший в то время в НПО «Электрон», г.Ленинград, был одним из тех специалистов, которые заложили основы технологии производства ПЗС-фотоприемников в нашей стране. Благодаря им, к концу 70-х годов (!) у нас в стране уже выпускались собственные линейные и матричные ПЗС-фотоприемники, а отдел НПО «Электрон» под руководством доктора технических наук Котова Б.А. на долгие годы стал «поставщиком» ПЗС-фотоприемников для специализированных разработок оптоэлектронной аппаратуры научного, военного, космического и медицинского применения в различных научных центрах страны....Однако, какой необыкновенной научной смелостью и интуицией надо было обладать в 70-е годы, чтобы предвидеть необыкновенные перспективы ПЗС и их последующее стремительное внедрение в науку, технику и жизнь!...

Волею судеб, в 2009 году, когда Н.А.Есепкиной, Ю.А.Котова и Б.А.Котова уже не было в живых, мне, как сотруднице лаборатории Оптоэлектроники и голографии ФТИ им. А.Ф. Иоффе, связанной с этой тематикой, предложили прокомментировать вручение Нобелевской премии по физике 2009 г. Лауреатами стали англичанин китайского происхождения Чарльз Као, гражданин Канады и США Уиллард Бойл и американец Джордж Смит. Премия была присуждена «за выдающийся вклад в технологию волоконной оптики и преобразования изображения в цифру». В подготовленном нами материале [Б. Подласкин, Г. Сотникова, «Повелители света – нобелевские лауреаты по физике 2009 г»., <https://polit.ru/topic/scihistory/>] отмечалось: «Масштабность события состоит в том, что техническое достижение переросло в уникальное явление, преобразившее все сферы человеческой деятельности... это есть удивительный образец стремительного (все-го-то 40 лет!) продвижения научной мысли от идеи, возникшей «на кончике пера», до миллионов (а может, и миллиардов!) приборов, без которых уже немыслима современная фото, кино и телевизионная техника в космосе и на дне океана, в научных лабораториях и на производстве, в

потребительской электронике и в высокоточных медицинских приборах... Астрономы были одними из первых, кто распознал экстраординарные способности ПЗС для исследования небесных объектов. В 1972 году группа американских ученых из Лаборатории реактивного движения NASA основала программу развития этих приемников света для астрономии и космических исследований. Три года спустя совместно с учеными Аризонского университета эта команда получила первое ПЗС-изображение астрономического объекта (Посмотрите на даты! Н.А Есепкина инициировала эти работы в Политехническом институте в середине 70-х годов!). Являясь чисто прикладными изобретениями, оптико-волоконные и ПЗС-технологии оказали столь мощное влияние на познавательные, коммуникационные и производительные возможности человека, что позволяет поставить их в один ряд с выдающимися фундаментальными открытиями, расширяющими и обогащающими физическую картину мира».

С точки зрения специалистов в области обработки изображений, изобретение ПЗС можно сравнить лишь с изобретением «колеса». На основе ПЗС разработано огромное количество прецизионной оптико-электронной аппаратуры. Это высокоточные спектрометры в различных диапазонах спектра, в том числе, акустооптические спектроанализаторы для обработки сигналов в радиоастрономии, устройства для исследования быстропротекающих процессов, в том числе, для диагностики плазмы, специализированные контрольно-измерительные комплексы, не говоря уже о современной бытовой электронной технике в виде десятков и сотен миллионов фотоаппаратов, мобильных телефонов...

Спасибо моим родителям и их однокурсникам, которых я считаю своими главными Учителями, за то, что они подарили мне уникальную возможность заниматься любимым и интересным делом, научили получать удовольствие от работы и ценить радость общения с интересными людьми.

Возможно, написанные мною строки перегружены большим числом фамилий, но для того они и были написаны, чтобы имена этих замечательных людей, столько сделавших для нашей страны, не канули в лету, а остались в истории кафедры, которой есть кем и чем гордиться.

Сладкая жизнь эпохи застоя (Усанова Д.В.)



С Политехническим институтом и кафедрой ИУС тесно связана вся моя личная и профессиональная жизнь. Я 40 лет проработала на кафедре, в основном, в качестве преподавателя. На кафедре работал (до дня своей смерти) и мой муж Бутомо Игорь Дмитриевич. Многие наши друзья были коллегами по кафедре, с ними мы делили наши трудности и успехи. Нам посчастливилось участвовать непосредственно в космической программе страны, разрабатывать и внедрять «на местах» аппаратуру для расчёта параметров орбит искусственных спутников земли, а затем и пилотируемых полётов. Это было в 60-е годы прошлого столетия. Расчёты были выполнены сотрудниками (и студентами!) кафедры ИУС очень успешно. Многие участники были награждены, а ряду сотрудников были «зачтены» их работы по космосу в качестве кандидатских диссертаций (без защиты). В числе их особенно выделялась «великолепная пятёрка»: Татьяна Константиновна Кракау, Фёдор Анатольевич Васильев, Юрий Александрович Котов, Борис Евгеньевич Аксёнов, Игорь Дмитриевич Бутомо. Молодые, красивые, жизнерадостные, талантливые. Научная элита кафедры Тараса Николаевича Соколова. Все они были преподавателями кафедры ИУС и одновременно возглавляли разные подразделения ОКБ «Импульс» при ЛПИ, продолжая работать по космической тематике. И все остались работать, в качестве доцентов, на кафедре ИУС, когда ОКБ «Импульс» отделилось от института. Среди них была только одна женщина - Татьяна Константиновна Кракау – умница, красавица, эрудит. Из знаменитой семьи питерских интеллигентов, любимица Т.Н.Соколова и дочь своей блистательной матери, профессора Веры Николаевны Лепешинской. У них был «ритуал», который повторялся ежедневно много лет подряд. Где-то в середине дня они встречались во 2-м учебном корпусе и шли обедать в «Дом Учёных в Лесном», обменивались новостями, обсуждали научные проблемы, гуляя по нашему прекрасному парку. На кафедре все знали об этом, и было приятно смотреть на этих молодых (немного за 30!) людей, олицетворяющих в этот период оптимизм и будущее нашей страны. Они же были «шестидесятниками» в полном смысле

этого слова. Любили и слушали музыку (классическую и джаз), любили литературу, живопись, ходили на выставки. Встречались не только в институте.

Особенно хорошо помню регулярные встречи после демонстрации (майской?) в доме у Т.К. Кракау. Все семьями, с маленькими детьми. Профессор Лепешинская В.И., мама Татьяны Константиновны занималась с детьми, пока родители «закусывали». Она собирала их в отдельной комнате и чем-то развлекала («А вот это дети – трансформатор!...» Может быть, это шутка?).

Летом, на отдыхе тоже часто встречались. Основали целую «коммуну» в садоводстве «Плюсса» Псковской области, где вместе строили дома, ловили судака и форель, ходили за грибами, растили детей. Жили близко друг от друга, даже свою улицу называли в честь питерской – «Лесной проспект»! Отдыхали вместе в Зарасе (Литва), в Вызу (Эстония), в Сосново и многих других прекрасных местах. Выезжали несколькими машинами, жили на хуторах, в палатках, готовили на маленьких газовых примусах, пели песни, пили легкое грузинское вино. Сладкая жизнь!

Продолжали успешно работать в ЛПИ: преподавали, участвовали во всех проектах Т.Н.Соколова, заказах ОКБ «Импульс» и кафедры ИУС. Жизнь шла. Дети выросли. Родители старились. Но ничего не забылось! И у меня перед глазами эта ушедшая жизнь, «сладкая жизнь эпохи застоя», - так назвала эту жизнь дочь Татьяны Константиновны Кракау, писательница Вера Кобец.

Ноябрь 2019 года

Т.Н. СОКОЛОВ — главный конструктор ОКБ ЛПИ (Шаплыгин Н.П.)

Статья посвящена участию сотрудников Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина в освоении космоса. В соответствии с Постановлением Правительства коллективом кафедры математических и счетно-решающих приборов и устройств была создана ЦВМ на магнитных элементах для обработки информации. ЦВМ «Кварц» входила в систему слежения за полетом ИСЗ и 12 апреля 1961 года обеспечивала полет Первого человека в космос. Другим крупным проектом уже ОКБ ЛПИ было создание АСУ РВСН. После ввода в эксплуатацию этой системы было заключено соглашение ОСНВ2.

Тарас Николаевич Соколов родился 04 (17) апреля 1911 года в станице Кугульта Ставропольской губернии в семье врача. Родители Тараса Николаевича — отец Николай Александрович, военный врач; мать Соколова (Бенедиктова) Валентина Геннадьевна. Родители познакомились в Пинеге Архангельской губернии, когда Валентина Геннадьевна, будучи членом партии социалистов-революционеров (эсеров), находилась в ссылке. С 1919 года Тарас Николаевич проживал в Петрограде вместе с отцом-военнослужащим и учился в 110-й средней школе, которую окончил в 1927 году, и с этого же года стал членом ВЛКСМ. В 1928–1935 годах работал электромонтером в мастерских ОКХ Ленсовета, на Вагоно-ремонтном и Балтийском судостроительном заводах. В 1930 году поступил на вечернее отделение Ленинградского электромеханического института, в 1935 году окончил электромеханический факультет Ленинградского индустриального института и был зачислен в аспирантуру по кафедре «Промышленное использование электрической энергии». Во время обучения в аспирантуре им была разработана оригинальная система электропривода копировального фрезерного станка системы Келлера и в 1938 году успешно защищена по этой тематике кандидатская диссертация. Станок, созданный Т.Н. Соколовым, заменил полностью станки Келлера и позволил стране освободиться от их импорта.

В 1938–1940 годах Тарас Николаевич работал руководителем бюро электропривода и автоматики в конструкторском отделе завода им. Я.М. Свердлова. В апреле 1939 года он утвержден ВАК-ом в ученой степени кандидата технических наук, а с сентября 1939 года работал по совместительству ассистентом на кафедре «Промышленное использование электрической энергии» в ЛИИ. Здесь он вел занятия в лаборатории электропривода, а также упражнения со студентами электриками и

механиками, читал курс электрооборудования металлообрабатывающих станков и руководил дипломным проектированием. В мае 1941 года он был утвержден в ученном звании доцента и в должности доцента ВКВШ по той же кафедре.

С 1-го августа 1941 года Т.Н. Соколов проходил службу в ВВС РККА слушателем Курсов усовершенствования инженеров в Ленинградской военно-воздушной академии, а с января 1942 года техником и инженером в строевых частях. С апреля 1943-года служил в Государственном Краснознаменном НИИ ВВС старшим инженером и начальником отделения. В 1943 году Т.Н. Соколов был принят в ряды ВКП(б), а в 1945 году награжден орденом Красной Звезды за работы по созданию новых вооружений для ВВС. После демобилизации в мае 1946-года из рядов Советской Армии он возвратился в ЛПИ имени М.И. Калинина и с 22.05.1946 года был зачислен доцентом на кафедру «Электрооборудование промышленных предприятий» электромеханического факультета, а с сентября 1948 года стал работать доцентом на кафедре автоматики и телемеханики того же факультета. В 1948 году ему присуждена Сталинская премия II степени за разработку и создание электрокопировального фрезерного автомата. С июля 1951 года Т.Н. Соколов работает заместителем директора института по научной работе. В ноябре этого же года он назначен на 0,5 ставки заведующим кафедрой «Автоматическое управление движением» на физико-механическом факультете. Кафедра была создана в 1949 году в соответствии с приказом МВО СССР с целью подготовки инженеров по специальности «Автоматическое управление движением» с ежегодным приемом студентов 25 человек. Заведующим кафедрой был утвержден д.т.н. проф. Г.Н. Никольский. Профессорско-преподавательский состав кафедры включал трех человек: профессора Г.Н. Никольского, доцентов И.В. Афонькина и Т.В. Нестерова. Первая студенческая группа была создана в 1950 году, шесть человек: С.Н. Баженов, А.А. Буров, Н.Н. Духанин, Ю.М. Козлов, Д.А. Хабазов и А.Н. Шустров, которые были переведены с кафедры профессора А.И. Лурье физико-механического факультета. Из них затем на кафедре работали С.Н. Баженов и А.Н. Шустров. В начале июля 1951 года Т.Н. Соколов защитил докторскую диссертацию на тему «Опыт синтеза электромеханических следящих систем».

В начале 1952 года три выпускника кафедры «Техническая физика» — В.П. Евменов, В.А. Емельянов и В.С. Тарасов — были оставлены в институте на кафедре «Автоматическое управление движением». В это же время Т.Н. Соколов и Т.В. Нестеров нашли организацию, заинтересованную в разработке электромеханической математической машины для

моделирования движения летательных аппаратов. В результате с ОКБ МАП был заключен договор, который позволил развивать на кафедре научные исследования в совершенно новой области автоматического управления движущимися объектами. Т.Н. Соколов занимался разработкой основных принципов построения математической машины и общей организацией ее изготовления. Заместитель заведующего кафедрой Т.В. Нестеров занимался разработкой динамического стенда с тремя степенями свободы и отвечал за создание механической, электротехнической и радиотехнической мастерских, так как все оборудование могло быть изготовлено только своими силами. И.В. Афонькин был ответственным за организацию конструкторского отдела, который формировался в основном за счет совместителей из других организаций. В.С. Тарасов и В.П. Евменов, будучи аспирантами, занимались: один — разработкой электронных усилителей и методикой моделирования, а другой — электромеханическими следящими системами и интеграторами. Ассистент В.А. Емельянов занимался организацией учебных лабораторий кафедры.

В феврале 1952 года по распоряжению министра высшего образования РСФСР в институте был создан радиотехнический факультет, который вобрал в себя четыре кафедры физико-механического факультета, в том числе и кафедру «Автоматическое управление движением». В 1952 году вышел из печати труд Т.Н. Соколова «Электромеханические системы автоматического управления», в котором приведен глубокий анализ систем автоматического управления и созданы теоретические основы построения математических машин разного класса. Оригинальный метод аналитического расчета динамических характеристик следящих систем по заданным критериям качества переходного процесса, предложенный Т.Н. Соколовым в его книге был использован для разработки следящих систем и электромеханических интеграторов, примененных в аналоговых вычислительных машинах (АВМ), созданных в Политехническом институте. В этом же году в связи с изменением характера научно-исследовательских работ кафедры возникла необходимость изменения ее названия. После обсуждения приняли решение о таком названии: «Кафедра математических и счетнорешающих приборов и устройств».

В мае 1953 года приказом по Главному управлению политехнических вузов МВО Т.Н. Соколов утвержден в степени доктора технических наук. В этом же году он был утвержден в ученое звание профессора. Первый выпуск инженеров на кафедре — в феврале 1953 года — состоял из шести человек, среди которых были С.Н. Баженов, А.А. Буров и Н.Н. Духанин, окончившие институт с отличием. На V-м курсе группа состояла из 15-ти человек, и все

они были привлечены для работы по договору. В будущем успехи кафедры были обусловлены участием студентов старших курсов в выполнении, как правило, НИОКР. Опытный образец АВМ создавался силами студентов пятого курса: А.Т. Горяченков создавал следящую систему для динамического стенда, Ю.А. Котов занимался выбором масштабов для решения задач на машине, В.И. Боевиков разрабатывал следящую систему на асинхронном двигателе, Ю.П. Котляров – операционный усилитель постоянного тока, А.М. Яшин — схему электромеханического интегратора. Результатом такой деятельности были содержательные дипломные работы. Возникла необходимость для проверки выбранных решений и исследования совместной работы ее элементов создать макет машины, который был назван малым стендом. Начальником малого стенда стал С.Н. Баженов. Под его руководством трудились механики и монтажники, помогали ему аспирант В.П. Евменов и студент пятого курса Ю.М. Мельников. Малый стенд предназначался для моделирования уравнений продольного движения летательных аппаратов. Он состоял из четырех электромеханических интеграторов, четырех следящих систем и шестнадцати развязывающих усилителей.

В начале 1954 года стали проводить эксперименты, которые выявили наличие неустойчивых колебаний в машине, связанных с проблемой скоростей распространения сигналов по параллельным трактам. В дальнейшем, благодаря проведенным исследованиям, неустойчивость решений удалось устранить, что существенно уменьшило сроки создания электромеханической математической машины.

В декабре 1953 года в Москве состоялось второе Всесоюзное совещание по автоматическому управлению. В работе совещания участвовала делегация ЛПИ, которая состояла из Т.Н. Соколова, Б.Г. Сиразитдинова и В.С. Тарасова. Это было первое после войны совещание, и участие в нем позволило ближе ознакомиться с разработками других организаций в этой области. Институтом автоматики и телемеханики АН СССР были представлены электронные модели ЭМУ-3 и ЭМУ-5, созданные под руководством Б.Я. Когана. Такие машины могли решать уравнения до восьмого порядка с типовыми нелинейностями.

В 1954 году под руководством Т.Н. Соколова была завершена работа по созданию электромеханической АВМ «Модель-1», предназначенной для решения нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих движение летательных аппаратов и других объектов с включением в схему решения реальных систем автоматического управления. Математические операции в такой АВМ выполнялись с использованием следящих систем,

электромеханических интеграторов и электрических потенциометров. Особенность АВМ «Модель-1» состояла в наличии динамических стендов, которые впервые были разработаны в ЛПИ. Динамический стенд — это устройство с тремя степенями свободы. Подвижная часть стенда с помощью следящих систем может разворачиваться по углам тангажа, курса, крена. Здесь же размещены гироскопы автопилота. Стенд позволял проводить исследования устойчивости поведения летательных аппаратов в различных режимах. Проведение испытаний в лабораторных условиях позволяло устанавливать автопилот в самолете для проведения натурных испытаний.

В 1954 году состоялся второй выпуск инженеров кафедры математических и счетно-решающих приборов и устройств. Из 15-ти дипломников 13 получили дипломы с отличием и четверо были оставлены для работы на кафедре: Ф.А. Васильев, А.Т. Горяченков, Ю.А. Котов, А.М. Яшин. В этом же году была создана на кафедре первая проблемная лаборатория вычислительной техники. Почти одновременно в 1953 1954 годах была разработана электронная модель АВМ «Модель-2», которая имела возможность решать задачи в более широком диапазоне частот. В создании этой АВМ принимали участие студенты старших курсов кафедры: Б.Е. Аксенов, В.А. Бабушкин, И.Д. Бутомо, В.Г. Ефремов, Ю.П. Котляров, Ю.В. Ракитский, Ю.Г. Ренжин. На этой модели студентами старших курсов проводились исследования кинематики самонаводящихся снарядов и других объектов.

В 1955 году на кафедре состоялась первая защита кандидатской диссертации аспирантом В.С. Тарасовым; она была посвящена исследованию траекторий самонаводящихся снарядов помощью АВМ «Модель-2» и «Модель-1». В диссертации был предложен новый метод самонаведения с использованием реальных данных снаряда. Вторая защита кандидатской диссертации состоялась на кафедре в 1956 году — аспирантом В.П. Евменовым. Сведения об успешном решении неординарных нелинейных задач в Политехническом стали известны в организациях оборонной промышленности, которые были в этом заинтересованы. Следующей интересной работой, выполненной на кафедре в 1954 1955 годах, было создание и изготовление специализированной АВМ «Модель-3» для научно-исследовательских институтов Военно-морских сил СССР. Принципиально новым было применение динамического стенда с 5-ю степенями свободы. За основу была взята установка с 3-мя степенями свободы, которая располагалась на подвижной платформе с возможностью перемещения, как по вертикали, так и по горизонтали. На таком стенде появилась возможность

решения сложных задач управления и проектирования различных изделий для военно-морского флота.

Большое значение в жизни кафедры имело участие в межвузовской конференции «Применение математических машин в автоматическом управлении», которая была организована по решению Минвуза СССР и проводилась в ЛПИ с 11 по 15 июля 1956 года. Открывал конференцию председатель оргкомитета профессор Г.Ю. Джанелидзе. Среди выступлений были и доклады от кафедры математических и счетнорешающих приборов и устройств: профессор Т.Н. Соколов представил доклад «Применение математических машин при решении некоторых задач теории автоматического регулирования и об использовании синтезирующего устройства для построения систем управления», доцент Т.В. Нестеров — «Применение электромеханической математической машины «Модель-1» при исследовании динамики различных подвижных объектов», ассистент В.П. Евменов — «О результатах исследования погрешности электромеханических интеграторов», с докладами также выступили инженеры Ю.А. Котов, А.Т. Горяченков и А.М. Яшин.

Представители других организаций в своих докладах освещали вопросы разработки аналоговых и цифровых вычислительных устройств. Значительный интерес вызвало сообщение о разработке феррит-диодных логических элементов в лаборатории моделирования цифровой техники АН СССР под руководством профессора Л.И. Гутенмахера. Производство таких феррито-диодных элементов было организовано на заводе счетно-аналитических машин в г. Пензе. Это обстоятельство сыграло важную роль в создании логических элементов на основе магнитных сердечников — миниатюрных ферритов в Политехническом институте. В период работы конференции участники были ознакомлены с новыми разработками кафедры — электромеханическими АВМ «Модель-1», «Модель-2» и «Модель-3». В результате кафедра получила заказы на машину «Модель-1» и динамические стенды. В соответствии с приказом Минвуза РСФСР № 767 от 5.10.1956 года при кафедре была организована вторая проблемная лаборатория — лаборатория вычислительных машин. Другой интересной работой, выполненной кафедрой в 1955–1956 годах в сотрудничестве с одной из ведущих организаций оборонного значения — КБ-1, было создание противоракетных систем для поражения баллистических ракет на больших расстояниях от объекта поражения. В КБ-1 была разработана большая аналоговая машина «Электрон», но расширить ее возможности можно было только за счет применения динамического стенда ЛПИ, разработанного кафедрой математических и счетно-решающих приборов и устройств. Такая

установка позволяла заменить дорогостоящие и весьма сложные натурные испытания.

Впервые испытания противоракеты были произведены в начале марта 1961 года. Баллистическая ракета была обнаружена радиолокатором на расстоянии 1500 км после ее появления над радиогоризонтом; вычислительная машина воспроизводила траекторию цели, уточняла координаты и рассчитывала момент пуска противоракеты. На расстоянии 25 км от земной поверхности по команде с ЭВМ производился подрыв боевой части противоракеты.

Следующей разработкой, выполненной кафедрой в 1956 году, была электромеханическая вычислительная машина «Модель-4». Эта машина была выполнена по заказу военно-воздушных инженерных академий Москвы и Ленинграда. Машина предназначалась для управления движением объектов, описываемых дифференциальными уравнениями высокого порядка со многими нелинейностями, и сопрягалась с гироскопическими приборами, установленными на платформе с тремя степенями свободы. Комплект для летчиков предусматривал наличие кабины пилотов. АВМ «Модель-4» демонстрировалась на ВДНХ в 1959 году. «Модель-4» отличалась от машины «Модель-1» установкой интеграторов повышенной точности, созданных инженерами А.М. Яшиным, В.И. Филатовым и Э.С. Каташковым.

В сентябре 1956 года профессор Т.Н. Соколов по решению Правительства был назначен главным конструктором преобразующего, осредняющего и запоминающего устройства — ПОЗУ. Необходимо было в сжатые сроки создать ЭВМ специального назначения для работы в войсковых частях МО. Т.Н. Соколов, принимая к исполнению задание Правительства, понимал, что для проведения работ на высоком научном уровне необходимо коллективу кафедры заниматься новым направлением. Для выполнения такой задачи Т.Н. Соколов принимает единственно правильное решение, а именно: использовать для обработки информации цифровую технику. Но коллективу кафедры не приходилось до этого вести работы в области цифровой техники, на кафедре не было ни соответствующих специалистов, ни аналогов такой аппаратуры. В тех условиях выбор в качестве базовых логических элементов магнитных сердечников с прямоугольной петлей гистерезиса оказался единственно правильным. ПОЗУ, по-существу, — это специализированная электронная вычислительная машина для перевода информации из аналоговой формы в цифровую, ее кодирования, запоминания и передачи по различным каналам связи. Для защиты информации был впервые применен корректирующий код

Хемминга, который давал возможность обнаруживать и исправлять ошибки, появляющиеся при передаче данных по каналам связи.

Машина должна быть рассчитанной для работы в полевых условиях эксплуатации. Такая ЭВМ получила кодовое название «Кварц». ЭВМ «Кварц» была частью системы, состоящей из радиолокатора (РЛС) и каналов связи. Система была необходима для слежения за искусственными спутниками земли (ИСЗ) при их пролете над нашей территорией; поскольку угол наблюдения телескопов и радиолокаторов ограничен, то обнаружение спутника на следующем витке — непростая задача. Необходимо было получить точные данные о траектории спутника и по полученным данным рассчитать координаты его появления на следующем витке так, чтобы он оказался в зоне действия РЛС. С этой целью на территории страны для контроля траектории ИСЗ были установлены наземные измерительные пункты (НИП) от Крыма до Камчатки: Тюра-Там, Енисейск, Сары-Шаган (Балхаш), Елизово (Камчатка), Макат (север Казахстана), Симферополь. В дальнейшем один из НИПов был передислоцирован в Улан-Удэ. Данные измерений траектории ИСЗ передавались в центр, где рассчитывалось положение антенны радиолокатора для обнаружения спутника. В самом начале работы по созданию информационной цифровой машины «Кварц» участвовали Б.Е. Аксенов, И.Д. Бутомо, В.П. Евменов, К.К. Гомоюнов, Т.-К. Кракау, Ю.И. Серенков. По мере развития работы по «Кварцу» число сотрудников-разработчиков увеличилось за счет участия Ф.А. Васильева, Ю.А. Котова, Д.В. Шапота, А.М. Яшина и других сотрудников, а также студентов пятого и шестого курсов кафедры. Два первых варианта логической схемы машины были разработаны В.П. Евменовым и К.К. Гомоюновым. Распределение между разработчиками, кто чем будет заниматься, произошло так: Б.Е. Аксенов — проблемами помехозащищенного кодирования; И.Д. Бутомо — преобразователем «угол → код»; А.В.Германов — памятью и выходом на линию связи; К.К. Гомоюнов — импульсным генератором для логических элементов, работающим в режиме источника тока, и преобразователем «наклонная дальность — код»; Т. К. Кракау — феррит-диодными логическими элементами; Ю.И. Серенков — источниками питания. В этих работах принимали участие студенты-дипломники А.П. Волков, Б.М. Яковлев и студент пятого курса Б.А. Евтеев.

Ответственным исполнителем всей работы по разработке машины «Кварц» и внедрению ее в производство на заводе имени М.И. Калинина был назначен Н.М. Французов. Впервые создавалась ЭВМ, не имевшая аналогов, и поэтому для всех участников такая работа была творческой. В этот период

производство сердечников с прямоугольной петлей гистерезиса осуществлялось в опытном порядке, а диоды не производились вообще. Вместо них применялись селеновые диски. Те и другие подвергались разбраковке по специальной методике на установках, разработанных на кафедре.

Работы по созданию ЭВМ «Кварц» были начаты осенью 1956 года, а 15 мая 1958 года шесть машин, выпущенных заводом имени М.И. Калинина, были размещены в наземных измерительных пунктах (НИП) на территории нашей страны. Машине «Кварц» требовалась предварительная настройка в заводских условиях для ввода ее в нормальный режим работы. На заводе были мобилизованы разработчики и студенты старших курсов, которые этим занимались с осени 1957-го до весны 1958 года. Настройка осуществлялась следующим образом: вначале настраивались блоки, затем они устанавливались в машину. Параллельно производилась настройка двух машин.

В начале 1957 года Т.Н. Соколов поручил Ф.А. Васильеву и Ю.А. Котову проверить работу по машине «Кварц», включая всю документацию до последнего контакта и подписать ее. Это надо было выполнить за трое суток. В августе на заводе были поставлены на стенд первые экземпляры машин. Настройку машины № 1 осуществляли разработчики под руководством Ф.А. Васильева и Ю.А. Котова. Работая круглосуточно в течение трех месяцев, из-за большого числа алгоритмических, схемных и монтажных ошибок добиться устойчивой работы ЭВМ «Кварц» № 1 не удалось. В создавшейся критической ситуации по предложению Ф.А. Васильева все машины были демонтированы, в документацию были внесены изменения, касающиеся новых схемных решений, что позволило сократить протяженность логических цепей и улучшить функционирование системного блока машины.

В начале января 1957 года машины были заново смонтированы и после устранения мелких монтажных ошибок стали устойчиво работать, а машина № 1 успешно прошла государственные испытания. Последующие машины вместе с разработчиками настраивали студенты старших курсов Е.Г. Лиоренцевич, В.П. Крышан, В.И. Мельник, Л.Л. Соломина. Участие студентов в практической работе служило отличной школой для будущих инженеров. В связи с недостаточной надежностью работы ЭВМ «Кварц» и отсутствием опыта работы на ней военных специалистов машина «Кварц» на вооружение не принималась, а все время находилась в опытной эксплуатации. Для обеспечения ее работоспособности было принято решение направлять на наземные измерительные пункты (НИП) бригады,

сформированные из разработчиков и студентов. Всего заводом имени М.И. Калинина было произведено 9 комплектов машины «Кварц», один из которых был передан на кафедру для моделирования ситуаций, возникающих на объектах.

Руководителем бригады по опытной эксплуатации машины «Кварц» № 1 был назначен Ф.А. Васильев; она направлялась на полигон с условным адресом «Ташкент — 90». Расположение полигона было строго засекречено, и находился он в Казахстане вблизи железнодорожной станции Тюра-Там. В бригаду входили шесть человек: Е.Г. Лиоренцевич, В.В. Москевич, В.А. Бабушкин, Н.П. Федоров, Б.М. Некрылов, О.Д. Иваненко. Машину № 2, расположенную в Енисейске, обслуживала бригада из восьми человек, которую возглавлял Ю.А. Котов. Машина № 3 была направлена на НИП, который находился в Сары-Шагане на Балхаше; руководителем бригады, состоявшей из четырех человек, был А.М. Яшин. Машина № 4 размещалась в Елизово на Камчатке; руководителем бригады из четырех человек был Д.В. Шапот. Машина № 5 располагалась в Макате, в Северном Казахстане. Туда выехала бригада также из четырех человек во главе с Б.Е. Аксеновым. Шестой экземпляр машины настраивали студенты пятого курса под руководством А.Д. Воронина. В августе 1958 года эта машина была сдана заказчику и отправлена на НИП в Крым, под Симферополь. Для наладки шестой машины на объекте была сформирована монтажная бригада из восьми студентов во главе с А.Д. Ворониным. НИП находился в степной части Крыма достаточно близко от трассы Симферополь — Евпатория. Объект состоял из нескольких домиков из кирпича и- деревянных щитовых домов. В кирпичных постройках размещалась аппаратура, деревянные были предназначены для офицеров и их семей и казарм для солдат. Машина «Кварц» размещалась в отдельном домике, экранированным листовым оцинкованным железом и оборудованным приточно-вытяжной вентиляцией. Здесь же в других домиках располагался штаб войсковой части, аппаратура службы единого времени (ПП СЕВ — «Бамбук»), связная и телеметрическая аппаратура. Вблизи размещалась радиолокационная станция (РЛС) «Бинокль». Электроснабжение ЭВМ «Кварц» производилось от автономной дизельэлектрической станции. Имелась в составе аппаратуры холодильная установка для охлаждения фотоэлементов угловых преобразователей. Много хлопот доставляли феррит-диодные логические элементы, которые часто выходили из строя. Сложность заключалась в том, что сначала надо было найти неисправную ячейку, потом выпаять ее из логического блока и впаять новую. По окончании наладки машины надо было произвести стыковку с РЛС «Бинокль», аппаратурой единого времени и каналом связи. На заводе

это выполнить было невозможно, так как отсутствовала реальная аппаратура, указанная выше. Заключительным этапом испытаний всего комплекса были измерения координат самолета, который летал вокруг НИП. Участок, на котором находился НИП, был защищен оградой из колючей проволоки. ЭВМ «Кварц» находилась в эксплуатации по 1960 год. Руководителями бригад были также В.Г. Ефремов и А.И. Тихонов, которые выезжали на НИПы в Магат, Улан-Уде и Елизово.

Третий искусственный спутник земли был запущен 15 мая 1958 года. Это был полет ИСЗ, контроль траектории которого впервые осуществлялся с помощью большой системы, частью которой была информационная ЭВМ «Кварц». В работе участвовало пять НИПов, и она прошла успешно.

В 1959 году за выполнение задания Правительства по созданию и введению в эксплуатацию специализированной цифровой информационной машины «Кварц», разработанной коллективом кафедры математических и счетнорешающих приборов и устройств ЛПИ имени М.И. Калинина, были удостоены звания лауреатов Ленинской премии руководители коллектива — Т.Н. Соколов, научный руководитель и главный конструктор, Н.М. Французов, зам. главного конструктора, ответственный исполнитель работы. Одновременно лауреатами премии стали Б.С. Кренев, главный инженер Ленинградского завода имени М.И. Калинина, и Ю.А. Девятков, представитель заказчика, подполковник войсковой части 25840. В этом же году Ученый совет ЛПИ имени М.И. Калинина рассмотрел предложение Совета радиотехнического факультета о присуждении основным разработчикам ЭВМ «Кварц» ученых степеней кандидатов технических наук без защиты диссертаций и принял положительное решение.

Летом Высшая аттестационная комиссия под председательством Министра МВО СССР В.П. Елютина приняла решение о присуждении ученых степеней кандидатов технических наук без защиты диссертаций Ф.А. Васильеву, Т. К. Кракау и Н.М. Французову за разработку и успешную эксплуатацию ЭВМ «Кварц» при запусках ИСЗ. Ученые степени были также присуждены руководителям бригад — бывшим аспирантам кафедры Б.Е. Аксенову, И.Д. Бутомо, Ю.А. Котову и А.М. Яшину.

Таким образом, ЛПИ имени М.И. Калинина внес существенный вклад в создание на основе цифровой техники системы по автоматизированной обработке данных траекторных измерений, которая успешно работала в полевых условиях. Коррекция траекторий ИСЗ в реальном масштабе времени стала возможной только после ввода в эксплуатацию ЭВМ «Кварц». По мере работы всей системы и особенно после успешного запуска третьего спутника была осознана возможность запуска ИСЗ с человеком на борту.

В связи с низкой надежностью работы логического устройства ЭВМ «Кварц» и конструктивных особенностей машины много времени уходило на устранение неисправностей. Отказы в работе возникали внезапно, их появление невозможно было предсказать. Поэтому возникла необходимость разработки машины, которая выполняла бы те же функции с высокой надежностью. Такая машина была разработана коллективом кафедры в 1958–1959 годах и получила кодовое название «Темп». В этой машине были новые элементная база арифметическологического устройства, электронные блоки и конструктивное оформление. В логических элементах вместо селеновых дисков были применены полупроводниковые диоды. ЭВМ «Темп-1» получилась много надежнее и удобнее в эксплуатации, чем машина «Кварц». Она была запущена в серийное производство на заводе имени М.И. Калинина, для НИПов было изготовлено порядка сотни ее экземпляров. ЭВМ «Темп-1» работала в комплексе с РЛС «Кама». Руководителем-ответственным исполнителем этой работы был Н.М. Французов. В апреле 1961 года на полигоне Тюра-Там на трех НИПах проводилась подготовка и настройка ЭВМ «Темп-1» для обеспечения полета космического корабля с человеком на борту. В составе бригад работали: А.Ф. Левченко, И.А. Лехнов, Е.Г. Лиоренцевич, В.Ф. Головин, О.Д. Иваненко, И.М. Веселов, Г.А. Кислухин, И.В. Красиков.

Машины «Темп-1» поступили на замену машин «Кварц» на НИП, а также сети НИП космодрома «Байконур», полигонов Капустин Яр и Плесецк. ЭВМ «Темп-1» находилась в эксплуатации вплоть до 1975 года, превысив срок гарантийной эксплуатации в два раза. Оснащение НИПов цифровыми ЭВМ «Кварц», а затем «Темп-1» стало большим достижением коллектива кафедры математических и счетно-решающих приборов и устройств Политехнического института и завода имени М.И. Калинина, серьезным вкладом в обеспечение успешного полета искусственных спутников Земли.

В начале 60-х годов по инициативе профессора кафедры металлургии чугуна ЛПИ А.Н. Рамма на кафедре математических и счетно-решающих приборов и устройств началась разработка ЦВМ, предназначенной для получения данных о процессе выплавки чугуна в реальном масштабе времени и его регулирования. Без применения электронных вычислительных средств для проведения корректировки процесса необходимо от 30 до 40 минут, что может привести к нежелательным последствиям. В то время на Череповецком металлургическом заводе создавалась крупнейшая в мире доменная печь № 3 объемом 2000 куб. м. Проектирование машины продолжилось в ОКБ ЛПИ на основе феррит-диодной элементной базы и тех технических решений, которые были применены при создании ЭВМ «Темп».

К 1964 году была создана специализированная цифровая математическая машина ММ-1 и установлена на ЧМЗ рядом с центральной аппаратной. Она состояла из трех стоек: в первой размещался процессор и управляющее устройство, во второй — ОЗУ и в третьей — ПЗУ. Руководителем работы по проектированию в ОКБ был В.Г. Ефремов. Применение такой ЭВМ на домене № 3 завода позволило установить мировой рекорд по выплавке чугуна.

В начале апреля 1961-года из сотрудников кафедры, разработчиков и настройщиков ЭВМ «Кварц», были сформированы бригады, которые выехали на НИП-ы от Крыма до Камчатки (Енисейск, Сары-Шаган, Улан-Удэ, Камчатка, Симферополь) для обслуживания ЭВМ «Кварц». В Енисейск выехала бригада в составе: Ю.А. Котов, А.П. Волков, Б.А. Евтеев, А.И. Тихонов; в Сары-Шаган (озеро Балхаш) — В.Е. Потехин, В.Е. Петухов, В.К. Маланов; в Улан-Удэ — В.Г. Ефремов, А.И. Канаков; на Камчатку (Елизово) — Д.В. Шапот, Б.М. Яковлев, В.А. Жуков, Л.Л. Соломина; в Симферополь — В.И. Лазуткин, А.К. Грешневилов, П.П. Сахаров, В.А. Бабушкин. Сотрудники бригад были предупреждены Т.Н. Соколовым, что идет подготовка запуска космического корабля с человеком на борту. Перед отъездом на НИП-ы состоялось совещание, которое провел проректор института В.Г. Подпоркин. На нем присутствовали члены бригад, а также Т.Н. Соколов и Н.М. Французов. На совещании речь шла о выполнении ответственного задания.

В день 12 апреля 1961 года по громкой связи с космодрома транслировались все команды, которые отдавались на старте ракеты. По громкой связи прозвучало: человек в космосе — это был первый космонавт планеты Ю.А. Гагарин. Корабль «Восток» стартовал в 9 часов 7 минут, совершил впервые орбитальный полет с человеком на борту и приземлился в 10 часов 55 минут по московскому времени в районе города Энгельса. Совершилось событие мирового значения, и в обеспечении полета космического корабля «Восток» принимали непосредственное участие сотрудники Политехнического института, которые находились на НИП и контролировали работу ЭВМ «Кварц».

За работу по обеспечению полета Ю.А. Гагарина большая группа сотрудников-разработчиков ЭВМ «Кварц» и «Темп-1» была награждена орденами и медалями СССР.

После полета Ю.А. Гагарина космодром под Тюра-Тамом получил официальное название Байконур.

В 1961 году были подготовлены документы в Правительство с обоснованием необходимости создания в-ЛПИ имени М.И. Калинина ОКБ на

базе двух проблемных лабораторий кафедры математических и счетно-решающих приборов и устройств, чем занимался Н.М. Французов. В соответствии с Постановлением Совета Министров РСФСР от 24.04.1961-г.-№ 1862-рс было организовано опытно-конструкторское бюро (ОКБ ЛПИ). Руководителем — главным конструктором был назначен профессор Т.Н. Соколов. Приказ за № 1 руководителя организации вышел 26.12.1961 г., и этот день принято считать днем рождения ОКБ ЛПИ. После создания ОКБ единый коллектив разделился на две части: большая часть персонала оказалась в ОКБ, меньшая — на кафедре, которая осталась без научноисследовательских лабораторий и возможности вести научные исследования. Все преподаватели кафедры должны были по совместительству работать в ОКБ и там же заниматься научной деятельностью.

В 1960 году по инициативе Т.Н. Соколова еще на кафедре были начаты работы по изучению другой элементной базы, которая бы пришла на замену феррит-диодной и оказалась бы более надежной и удобной в эксплуатации. С таким предложением Т.Н. Соколов выступил на кафедре. В процессе развернувшейся дискуссии инициатива Т.Н. Соколова была подвергнута критике, но он не согласился с критикой предложенной им элементной базы. В качестве эксперимента такая работа уже была начата в лаборатории Т.К. Кракау по исследованию феррит-ферритовых логических элементов. Основная проблема состояла в том, что выпускаемые промышленностью ферриты не обладали нужными параметрами, и-логические элементы имели низкую частоту работы.

В это время по договору с ЦНИИ-173 на кафедре выполнялась НИР по разработке бортового вычислительного устройства (БВУ) для управления режимом полета твердотопливной ракеты на активном участке траектории и наземного устройства ввода и контроля программы (НКВУ). На эту работу имелось решение ВПК Совмина СССР, тема получила название «Микрон». Руководителем темы «Микрон» был назначен Ф.А. Васильев. Разработкой ферритферритовых элементов занималась группа в составе В.А. Морозова, В.И. Блинова, В.П. Крышан, А.И. Тихонова, О.В. Виноградова, а логической схемы — А.М. Баруля. Разработку блоков питания и электроники вела группа в составе В.В. Родионова, И.Е. Войнова и В.М. Зуева. Для отладки и испытания макета БВУ В.Г. Кухаревым и С.П. Самецким был создан трехфазный блок питания, а в 1961 году В.В. Родионовым — генератор тактовых импульсов на управляемых вентилях. Было организовано опытное производство феррит-ферритовых плат с заливкой их специальным компаундом, которым руководила В.П. Крышан в сотрудничестве с

лабораторией Т.К. Кракау, с Л.Б. Покришевским (по ферритовым сердечникам) и с И.М. Эрлихом (по компаундам). Таким образом, группа разработчиков БВУ «Микрон» создала основу новой элементной базы на феррит-ферритовых логических элементах. Были определены параметры феррит-ферритовых логических элементов, созданы феррит-ферритовые платы с высокой степенью интеграции, разработана технология промышленного производства плат. Группа разработчиков для создания БВУ провела большой цикл исследований, так как классическая логическая схема из-за низкой частоты работы феррит-ферритовых логических элементов не удовлетворяла требованиям технического задания. В результате был создан блок в интегральном исполнении с высокой для того времени степенью интеграции на феррит-ферритовых логических элементах. В 1960–1961 годах было организовано опытное производство феррит-ферритовых плат и проведены испытания пяти комплектов БВУ с наземным устройством ввода и контроля программы. Созданные разработчиками устройства успешно прошли испытания и удовлетворяли жестким требованиям по надежности бортовой аппаратуры. В связи с Постановлением Правительства работы по созданию ракеты с БВУ были прекращены, и полевые испытания с ракетой не производились.

В 1961 году на кафедре были начаты работы по созданию информационно-цифрового устройства (ИЦУ) для передачи управляющих команд на борт космического объекта, состоящего из двух частей — ИЦУ-1 и ИЦУ-2. Стояла задача: надо было в центре управления полетом (ЦУП) снять с носителей ЭВМ рабочую программу, передать ее по каналам связи на наземные измерительные пункты (НИП), записать в буферную память ИЦУ и затем ретранслировать на борт ИСЗ во время нахождения его в зоне видимости РЛС. Аппаратура ИЦУ-1 размещалась в центре управления полетами (ЦУП) и каналами связи соединялась с ИЦУ-2, размещенными на наземных измерительных пунктах. Необходимо было обеспечить контроль за достоверностью передачи информации, устранение ошибок и сохранение данных в буферной памяти ИЦУ сколь угодно долго. Работа была поручена группе в составе В.С. Добровольского, Ю.Ф. Куприянова и В.И. Мельника, который был руководителем группы. Серийное производство этих устройств было освоено на заводе имени М.И. Калинина, и в 1962 году эта аппаратура была установлена в ЦУПе и на НИПах; она находилась в эксплуатации более 15-ти лет.

С целью расширения возможности контроля траекторий ИСЗ коллективу ОКБ ЛПИ была поставлена задача разработать морской вариант ЭВМ «Темп» для установки на кораблях ВМФ. Конструктивно машина, которая

получила название «Темп-3», коренным образом отличалась от ЭВМ «Кварц» и «Темп-1». Логическое устройство было выполнено на феррит-ферритовых логических элементах в виде плат залитых компаундом. Конструкторская документация, разработанная в ОКБ под руководством А.В. Германова, была передана заводу имени М.И. Калинина в 1962 году. К лету 1963 года завод изготовил два комплекта ЭВМ «Темп-3», которые были в июле месяце установлены на кораблях «Чажма» и «Чумикан». Руководителями бригад на кораблях от ОКБ ЛПИ были Н.Н. Христофоров на «Чажме» и В.А. Регентов на «Чумикане». В августе бригады прибыли в Мурманск, и 22 августа корабли в составе Тихоокеанской гидрографической экспедиции (ТОГЭ) отправились в Петропавловск-Камчатский по Северному морскому пути. Во время похода бригады занимались наладкой машин «Темп-3». В начале октября корабли прибыли в Петропавловск, и через месяц ЭВМ «Темп-3» были полностью настроены и сданы в эксплуатацию.

Создание аналоговых вычислительных машин, а также цифровых ЭВМ типа «Кварц» и «Темп» привели к известности ОКБ ЛПИ как организации, которая способна разработать и наладить серийный выпуск специальной аппаратуры на надежных логических элементах. В завершающий период работы по созданию аппаратуры «Микрон» (1962–1963 годы) по заказу Министерства обороны СССР ОКБ ЛПИ начало заниматься также разработкой аппаратуры по автоматизированной обработке результатов радиотехнической разведки с кодовым названием «Разум». Комплекс радиотехнической разведки состоял из мобильных РЛС двух типов: общего наблюдения («Зона») и детального наблюдения («Конус»). Задача такой системы состояла в обнаружении потока сигналов радиолокационных станций при соотношении сигнал/ помеха 2:1, определение типа РЛС и местоположения ее на карте. Система в составе станций «Конус-2» и аппаратуры «Разум-2К» была способна обнаруживать и обрабатывать сигналы разного типа РЛС на расстояниях до пятисот километров. Станция детальной радиотехнической разведки «Конус-2» с аппаратурой автоматизированной обработки разведанных «Разум-2К» была первой широкодиапазонной станцией, обладающей высокими тактико-техническими характеристиками, способной вскрывать радиотехническую обстановку в оперативно-тактической глубине обороны противника в полосе разведки армии. Эта работа на начальном этапе выполнялась совместным коллективом кафедры математических и счетно-решающих приборов и устройств института и ОКБ. Руководителями разработчиков аппаратуры «Разум-2К» на этом этапе были В.И. Мельник, О.Д. Иваненко. В числе разработчиков — Б.Е. Аксенов, А.М. Александров, А.Д. Воронин, Б.М. Некрылов, В.В.

Привалов, В.В. Хромов и др. Работа велась в течение нескольких лет; на стендовых и Государственных испытаниях в 1971 году бригаду сотрудников ОКБ возглавлял А.И. Тихонов.

В 1960 году в СССР в составе Министерства обороны был создан новый вид Вооруженных сил — Ракетные войска стратегического назначения. С целью оперативного управления и эффективного применения РВСН возникла необходимость создания автоматизированной системы управления, которая должна была находиться в постоянной боеготовности. Передача команд до пусковых установок (ПУ), групп ПУ или одновременно всем ПУ должна осуществляться за секунды при абсолютной надежности передачи, и одновременно надо было обеспечить сбор на пунктах управления информации о поступлении команд, а также получение подтверждения об их исполнении.

В начале 1962 года Главный штаб РВСН поручил НИИ-4 РВСН разработать идеологию автоматизированной системы управления РВСН. По этой идеологии АСУ РВСН представляла собой систему передачи сигналов, состоящих из соответствующих команд, набранных на командных пультах, передачу их по каналам связи до исполнительных звеньев и до всех промежуточных пунктов управления, а также сообщений со всех пунктов управления об их получении, докладов об исполнении команд и отображение информации о боеготовности. Надо было быстро и в то же время со стопроцентной надежностью решить задачу управления ПУ РВСН.

В сентябре 1962 года Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР была определена головная организация по разработке и созданию АСУ РВСН — НИИ-101 Государственного Комитета при Совете Министров СССР по радиоэлектронике (ГКРЭ), а соисполнителем ОКБ ЛПИ Минвуза ССР РСФСР по разработке информационно-логических устройств (ИЛУ) для звеньев управления. Главным конструктором системы в октябре 1962 года приказом ГКРЭ был назначен В.Я. Кравец (НИИ-101), а в ноябре этого же года заместителем Главного конструктора по системе и Главным конструктором ИЛУ для звеньев управления — Т.Н. Соколов. Из технического задания следовало, что система должна находиться на обширной территории, иметь до десятка различных типов звеньев, состоящих из логических устройств обработки информации, аппаратуры передачи данных, экранов индивидуального и группового изображения информации и пультов управления. Основным требованием была абсолютная надежность передачи данных.

Разработку системы вели параллельно две организации: НИИ-101 (НИИ-АА) в Москве и ОКБ ЛПИ. Технические решения по созданию системы в

организациях были разными. ОКБ ЛПИ создавало систему, взяв за основу ферритферритовые логические элементы, а НИИ101 — феррит-транзисторные. Типы логических элементов существенно отличались по надежности. Феррит-ферритовые обладали высокой надежностью и низкой частотой, а ферриттранзисторные, наоборот, — высокой частотой и низкой надежностью из-за несовместимости ферритового сердечника с транзистором. В разных проектах логические элементы работали на разных частотах, в связи с чем принципиально отличались логические схемы обработки информации. В проекте ОКБ ЛПИ в связи с низкой частотой работы феррит-ферритовых логических элементов предлагалось обрабатывать информацию параллельно в нескольких логических устройствах. Для аппаратуры обладающей «практически абсолютной» надежностью были сформулированы основные принципы ее построения. К ним относятся: параллельный алгоритм обработки информации; функциональная избыточность; блочная конструкция изделия; система контроля с- автоматическим обнаружением сбоев и отказов; комплект сменных блоков. По распоряжению Т.Н. Соколова были созданы экспериментальные образцы нескольких звеньев, которые были поставлены на круглосуточную работу с автоматической регистрацией неисправностей. Контролировали работу аппаратуры звеньев представители Заказчика при ОКБ ЛПИ. Аппаратура работала несколько месяцев без перерывов и показала высокую надежность. В мае 1963 года директором НИИ-101- был назначен В.С. Семенихин, который стал и Главным конструктором системы. Был произведен анализ технических решений ОКБ ЛПИ и НИИ-101 комиссией, составленной из членов АН СССР. В результате обсуждения проекта ОКБ ЛПИ и встреч комиссии с Главным конструктором Т.Н. Соколовым и его заместителем А.М. Яшиным стало ясным, что комиссия не поддержит проект ОКБ ЛПИ. В это время Главный конструктор системы В.С. Семенихин организовал демонстрацию макетов пультов управления и средств отображения в присутствии заместителя министра обороны Маршала Советского Союза К.С. Москаленко.

В конце 1963 года была создана экспертная комиссия, которая рассмотрела проекты системы, представленные ОКБ ЛПИ и НИИ-101, заслушала доклады В.С. Семенихина и Т.Н. Соколова. Экспертная комиссия приняла решение рекомендовать к реализации проект НИИ-101. По этому проекту низшие звенья управления выполнялись на феррит-транзисторных элементах Загорского завода № 569, а высшие звенья — на основе ЭВМ «Урал-14». В связи с этим решением прекращалось финансирование по данному заказу ОКБ ЛПИ, в котором работало до одной тысячи сотрудников,

а работа по «Системе» составляла две трети плана ОКБ ЛПИ. Благодаря помощи Минвуза РСФСР и Политехнического института в ОКБ, выплачивалась заработная плата и продолжались работы по системе. В этот период была закончена отладка элементов, улучшена конструкция и начаты испытания опытных образцов. Испытания показали высокую надежность аппаратуры.

В начале 1964 года, в трудный момент жизни ОКБ ЛПИ, от ВПК поступило предложение создать систему дистанционного управления и контроля (СДУиК) для ракетного комплекса с ракетой РТ-2. Система дистанционного управления должна была также одновременно контролировать работу аппаратуры, обеспечивающей подготовку пуска ракет, и доводить приказ на пуск ракет с командного пункта до необслуживаемых пусковых установок. Система состояла из командного пункта и двух комплектов необслуживаемой аппаратуры, размещаемой на пусковых установках ракетного комплекса с твердотопливной ракетой РТ-2. Ракету и комплекс разрабатывало КБ-1, руководителем которого был С.П. Королев. ОКБ-1 подчинялось Госкомитету СССР по оборонной технике, и такой заказ обеспечивал ОКБ ЛПИ надежное финансирование. Ракетный комплекс РТ-2 — это первый комплекс, который автоматически состыковывался с АСУ РВСН. Одновременно с ОКБ разработка СДУиК велась Запорожским филиалом института автоматики. Выполнение такого заказа по созданию необслуживаемой аппаратуры пусковой установки (ПУ) было связано с техническими средствами, установленными в ракете и шахте, и являлось для сотрудников ОКБ ЛПИ новым и сложным делом. Аппаратура ЗФИА была создана на электромагнитных реле (10000- шт.), а ОКБ ЛПИ выполнило эту работу на ферритферритовых платах (1525-шт.). К назначенному сроку была представлена СДУиК, разработанная в ОКБ ЛПИ, которая прошла испытания, и в декабре 1968-года СДУиК для РК ракеты РТ-2-принята на вооружение Советской армии. Успешная работа по проекту СДУиК послужила прологом к применению в РВСН, созданной затем в ОКБ ЛПИ, глобальной АСУ на феррит-ферритовой элементной базе. В Москве в НИИ-101 в результате испытаний вскрылись грубые просчеты в разработке системы, которые приводили к большому числу отказов в работе аппаратуры, деформации сообщений и самопроизвольному их появлению, потере информационных массивов. Таким образом, в 1964 году Главный конструктор системы В.С. Семенихин вынужден был вновь подключить ОКБ ЛПИ к работам по созданию системы, но уже на конкурсной основе.

В 1964 году по требованию ВПК МРП подготовило график изготовления опытных образцов аппаратуры, и для его подписания был вызван А.М. Яшин.

Из графика следовало, что у НИИ-101 звеньев по номенклатуре много, но общее количество меньше, чем у ОКБ. Такая ситуация позволяла изменить график и получить разрешение на изготовление всей номенклатуры звеньев разработки ОКБ ЛПИ. Такое разрешение А.М. Яшин получил у Министра МРП В.Д. Калмыкова. Таким образом, производство было переориентировано на изготовление двух разных опытных образцов системы. На заводе имени М.И. Калинина были подготовлены помещения для испытаний опытного образца ОКБ ЛПИ. С директором НИИ-101 В.С. Семенихиным был согласован обмен представителями, которые будут наблюдать за настройкой аппаратуры. ОКБ ЛПИ в НИИ-101 представлял В.И. Мельник, который заметил, что через некоторое время после включения звенья надо было подстраивать, иначе они выходили из строя. К декабрю 1965 года оба опытных образца аппаратуры были готовы к Государственным испытаниям (ГИ). Комиссия для проведения ГИ системы была назначена решением ВПК № 253 от 3 декабря 1965-года в составе 17 человек. Она состояла из представителей РВСН, ВПК, МРП, Минобороны, МВ и ССО РСФСР. Комиссия создала 11 рабочих групп. Испытания всей системы проходили в течение нескольких месяцев; через несколько дней после начала испытаний аппаратура, разработанная в НИИ-101, дала сбой, а вариант ОКБ ЛПИ работал безотказно. Во время испытаний напряжение было чрезвычайным в обоих коллективах, НИИ-101 и ОКБ ЛПИ. Превосходство аппаратуры ОКБ ЛПИ, основой которой были феррит-ферритовые логические элементы, по сравнению с ферриттранзисторными ячейками НИИ-101 оказалось несомненным. По-видимому, это определялось тем, что основные разработчики в ОКБ ЛПИ принадлежали к одной Политехнической школе. Большинство из них закончили такие факультеты, как радиотехнический (радиоэлектроники), физико-механический и электромеханический, и получили фундаментальную подготовку, известную как «Школа физмеха»; все они были молоды, полны сил и трудились на совесть, не считаясь со временем.

Самым сложным оказалась разработка логических схем высшего звена, особенно связь между блоками аппаратуры. В это время в публикациях еще не было сведений о проектировании больших систем, где бы речь шла о технологии передачи данных сверху вниз и снизу вверх; по существу, был применен принцип интернета по передаче данных. Государственные испытания показали, что аппаратура, разработанная в ОКБ ЛПИ, соответствовала требованиям по надежности, достоверности передачи данных и простоте эксплуатации. Решение по Системе было принято на совещании у Председателя ВПК Л.В. Смирнова; в нем предлагалось

запустить в серию вариант ОКБ ЛПИ. Затем необходимо было подготовить Постановление ЦК КПСС и СМ СССР, где должны быть указаны заводы-изготовители, сроки выпуска серийной документации, настройки и испытаний серийных образцов и т. д. Необходимо было организовать выпуск документации, ознакомиться с заводами-изготовителями звеньев, которые относились к МРП. Завод имени М.И. Калинина Министерства машиностроения являлся изготовителем высшего звена. Настройку высшего звена было решено производить на месте, в Перхушкове. Была сформирована бригада из разработчиков высшего звена, монтажников и механиков. Ответственным за эту работу был назначен А.М. Яшин. Государственные испытания прошли вовремя и закончились в начале ноября 1967 года. В первом квартале 1968 года был подписан акт Государственной комиссии с рекомендацией принять систему к эксплуатации.

В январе 1969 года автоматизирована система боевого управления (АСБУ) РВСН первого поколения была принята на вооружение Советской армии и поставлена на боевое круглосуточное дежурство. Таким образом, коллективом ОКБ ЛПИ впервые в СССР была создана глобальная вычислительная сеть, благодаря которой резко повысилась оперативность и эффективность управления целым видом Вооруженных сил Советского Союза — Ракетными войсками стратегического назначения.

В ноябре 1970 года Указом Президиума Верховного Совета СССР за успешное выполнение задания Правительства главный конструктор системы — Тарас Николаевич Соколов был удостоен звания Героя Социалистического Труда, почти двести сотрудников ОКБ ЛПИ были награждены орденами и медалями. Кроме того, группе ведущих специалистов были присвоены звания лауреатов Ленинской и Государственной премий.

Лауреатами Ленинской премии стали заместители Т.Н. Соколова — А.П. Волков, В.И. Лазуткин, В.И. Лебедев и А.М. Яшин.

В последующие годы ОКБ продолжало развиваться. Еще в 1967 году оно получило новый статус — ОКБ при ЛПИ, что означало большую финансовую самостоятельность от Политехнического института, но тем не менее ОКБ оставалось тесно связанным с институтом своими корнями. Глобальная сеть, созданная ОКБ, продолжает функционировать, хотя подверглась со временем коренной реконструкции, которая осуществлялась этим же коллективом. Благодаря мудрому руководству Тараса Николаева Соколова был создан уникальный по своему составу коллектив, у которого средний возраст инженеров и конструкторов, руководителей групп, секторов, лабораторий и отделов на момент награждения составлял 34 года, а число

сотрудников достигало двух тысяч человек. Одновременно Т.Н. Соколов продолжал до июня 1972 года заведовать кафедрой, которая с 1966 года получила наименование «Кафедра информационных и управляющих систем».

В июне 1975 года ОКБ при ЛПИ перешло в непосредственное подчинение Министерства высшего и ССО РСФСР и получило наименование ОКБ «Импульс». На этом не заканчивается история ОКБ, основанного в стенах Политехнического института. В дальнейшем коллективом ОКБ было выполнено и доведено до производства много изделий различного назначения. Так, например, одновременно с созданием АСУ боевого применения, обеспечивающих передачу, прием и обработку управляющей командной информации, проводились предварительные исследования по автоматизации информационно-расчетных задач для РВСН. Для разработки информационно-расчетной системы (ИРС) надо было провести научные исследования, выполнить опытно-конструкторские работы по системе и программному и информационному обеспечению.

Научно-технической школой Т.Н. Соколова, кроме ЭВМ и АСУ различного назначения, представленных в данной статье, были созданы: специализированная вычислительная машина (СВМ) «В-600» для двухканального фазового пеленгатора (ДФП) с целью определения с высокой точностью угловых координат двух объектов; автоматизированная система сбора и обработки медико-биологической информации комплекса «Аполлон — Союз»; система дистанционного управления и контроля предстартовой подготовки и пуска ракетно-транспортной системы «Энергия-Буран»; система управления боевым железнодорожным ракетным комплексом (БЖРК) с МБР РТ-23 УТТХ; территориально распределенная сеть ЭВМ, содержащая большое количество звеньев различных уровней, в составе центров автоматической коммутации, абонентских пунктов и ЭВМ различных классов, соединенных каналами связи различного типа; комплекс технических средств защиты информации и т. д.

До конца своих дней Т.Н. Соколов оставался руководителем-главным конструктором созданного им ОКБ. Скончался Тарас Николаевич Соколов 15 сентября 1979 г. и похоронен на Богословском кладбище. Прощание состоялось в конференц-зале здания Академии наук СССР в Ленинграде. Некролог о кончине Т.Н. Соколова был опубликован в газете «Правда» и подписан высшими руководителями страны, в том числе Генеральным секретарем ЦК КПСС Л.И. Брежневым.

К истории создания информационно-измерительных,
вычислительных и управляющих комплексов для космических
исследований в СССР
(вклад учёных Ленинградского политехнического института
имени М.И. Калинина) (Глебовский А. Ю., Иванов В. М.)

Роль космических проектов в развитии фундаментальных и прикладных наук

*«... Человек должен стремиться за пределы достижимого.
Иначе, зачем небеса?»
Роберт Браунинг
поэма «Андреа дель Сарто», строка 98*

Существенными стимулами и источниками научно-технического прогресса служат усилия и достижения в военных областях, связанных, в частности, с созданием новых способов дальнего обнаружения и дистанционного слежения за объектами, ориентирования на местности, созданием систем управления движением средств доставки грузов и боевыми действиями. Исследования в военно-технических областях способствовали развитию важнейших направлений фундаментальных и прикладных наук, в том числе ядерной физики, оптики, акустики, кибернетики, теории автоматического управления, теории связи и кодирования, криптологии, информатики, логистики и др.

Плодами оборонных научных исследований стали открытия, позволившие создать широкий спектр новых источников энергии, материалов, технологий, видов транспорта, вычислительных, телекоммуникационных, робототехнических и интеллектуальных систем, применение которых в глобальном масштабе в мирных целях трудно переоценить. Достаточно вспомнить, что первые электромеханические (Z3 в Германии, Mark-1 в США) и электронные (ENIAC в США) компьютеры были созданы для решения баллистических задач - расчётов траекторий снарядов при стрельбе, а впоследствии и траекторий ракет.

Достижения ракетных технологий открыли эру освоения космического пространства в научных и практических целях, раскрыли новые горизонты для фундаментальных геофизических, метеорологических, экологических и астрофизических исследований, позволили создать новые виды спутниковой связи и геопозиционирования.

В конце 60-х гг. в рамках проекта DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) в США при участии трёх ведущих университетов

создавалась оборонная сеть ARPAnet [16]. Группа аспирантов под руководством профессора Леонардо Клейнрока в университете UCLA (Лос-Анжелес) разработала архитектуру пакетных сетей на основе иерархии протоколов, на которой базируется современная сеть Интернет [17].

Середина прошлого века проходила в условиях идеологического и военно-политического противостояния США и СССР, что обусловило их жёсткое соперничество в стратегически важных областях науки и техники, в первую очередь, связанных с развитием ракетно-ядерного потенциала и космических технологий этих стран [7,14].

Новость о запуске в СССР первого ИСЗ 4 октября 1957 г. комментировалась в американской печати как их национальное унижение. Последовавшие затем в СССР новые удачные космические старты и, особенно, орбитальный полет Ю.А. Гагарина, стали для США новыми сюрпризами. В ракетной технике обе страны в то время были примерно на одинаковом уровне. Однако неожиданным для Запада стало то, что, несмотря на, казалось бы, явное отставание в электронной технике, СССР располагал некими «секретными» эффективными средствами обработки траекторных измерений в реальном времени, необходимыми для обеспечения многократных успешных запусков ракет-носителей.

Завеса секретности была снята лишь в начале 90-х гг., и в отдельных ведомственных материалах появились краткие упоминания о работах того периода, выполнявшихся в ЛПИ им. М.И. Калинина на кафедре и в ОКБ, возглавляемых профессором Т.Н. Соколовым [3]. За последние 20 лет опубликованы полдюжины посвящённых этой теме изданий, в том числе сборники воспоминаний участников событий [4, 8, 9].

Для широкого круга читателей наиболее интересна фундаментальная монография [10]. Она уникальна по широте охвата, воспитательной роли для молодого поколения, глубине рассмотрения и литературной манере изложения материала. На титульном листе приведено её полное название: «Учебное пособие по работе и жизни, или занимательная документальная повесть о том, как молодёжь опытно-конструкторского бюро Ленинградского политехнического института под руководством профессора Т.Н. Соколова создала первую отечественную систему автоматизированного управления ракетными войсками стратегического назначения». Были также изданы корпоративные летописные публикации с описанием основных вех развития НПО «Импульс» и личных достижений его сотрудников [5, 6].

Цели и задачи статьи

К сожалению, все названные выше публикации были выпущены издательствами СПбГПУ и НПО малыми тиражами, которые

распространялись по подписке. Они доступны ограниченному контингенту читателей в некоторых научно-технических библиотеках.

Поисковые запросы по англоязычным источникам в Интернет приносят лишь несколько отрывочных сведений о разработанной в НПО системе командного управления космическими объектами Signal [12, 13, pp. 326-331]. Статья в газете Washington Post периода перестройки (15 марта 1998 г.) выражала озабоченность в связи с финансовыми проблемами в НПО «Impuls» и, как следствие, потенциально возможной угрозой развала российской системы противоракетной защиты (!). Вот все, что удалось найти.

Вспоминаются слова проф. Б.Е. Аксенова, заведовавшего кафедрой ИУС в 90-е годы. Он сказал примерно следующее. «В конце 60-х гг. лаборатория телекоммуникаций в ОКБ и группа исследователей по оборонному проекту в США независимо и успешно решили задачу создания пакетных сетей ЭВМ для своих национальных оборонных систем. Теперь разработки DARPA известны всему миру, тогда как наши достижения в этой области опубликованы, в основном, лишь в ведомственных отчётах».

В целом создаётся впечатление, что деятельность проф. Т.Н. Соколова, созданная им научная школа автоматизированного управления сложными распределёнными системами, исторически важные проекты, исследования и результаты, с которых уже давно снят гриф секретности, всё это сегодня остаётся «широко известным, но в узких кругах».

Цель данной статьи - достичь того, чтобы приводимые ниже сведения стали достоянием более широких кругов научно-технической общественности, преподавателей и студентов в нашей стране. Полагаем, что и за рубежом в академических и инженерных кругах эти страницы истории творческой конкуренции стран в областях вычислительной техники и телекоммуникаций тоже могут быть восприняты с интересом.

Здесь не рассматриваются проблемы кооперации и соперничества между родственными и конкурирующими организациями («кафедра Соколова», ОКБ/НПО «Импульс», ОКБ «Радуга», НИИАА, завод им. М.И. Калинина и др.), делавшими общее дело и претендовавшими на получение государственных заказов и на лидерство в выполнении правительственных постановлений. Не обсуждаются детали распределения ролей и личных достижений участников тех или иных проектов. Такие сведения, представляющие ценность в первую очередь для корпоративного информирования, весьма подробно освещены руководителями названных организаций, их ведущими сотрудниками и участниками событий - авторами статей в указанных выше сборниках.

На примере одной из выдающихся отечественных научных школ и научно-производственных организаций изложение концентрируется на принципиальных моментах становления вузовской науки в рассматриваемый период. Прослеживаются закономерности развития и «вегетативного размножения» поколений творческих коллективов.

Отмечена неразрывная связь вузовского обучения с участием студентов в фундаментальных и прикладных исследованиях, в научных семинарах, а также в реальных проектах на кафедрах. Принцип вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу, зародившийся в научных учреждениях, созданных около века назад по инициативе профессора Политехнического института А.Ф. Иоффе, и знаменитый творческий «дух Физтеха» были унаследованы кафедрами физико-механического, а затем и радиотехнического факультетов ЛПИ. Наиболее активно студенты привлекались к участию в исследованиях и проектах, выполнявшихся на кафедре и в ОКБ, руководимых профессором Т.Н. Соколовым.

Становление научной школы профессора Т.Н. Соколова

Предваряя празднование 100-летия со дня основания Санкт-Петербургского Императора Петра Великого Политехнического института, были изданы материалы, обобщающие достижения ведущих учёных института. Сборник материалов о научной школе автоматизированных систем управления (АСУ), родоначальником которой был профессор Тарас Николаевич Соколов, назвали «Стремительный взлёт» [4].

Лучшего названия не придумать! Об этом свидетельствуют творческая биография самого Тараса Николаевича, спектр начатых и поддержанных им новых научных направлений, научные достижения его ближайших последователей и многочисленных учеников (Т.К. Кракау «Т.Н. Соколов» [9, с. 331-337]). Уровень и размах выполненных под его руководством проектов государственного масштаба были высоко оценены и отмечены высшими правительственными наградами. Хронология основных вех становления и развития научной школы Т.Н. Соколова приведена в Приложении и свидетельствует о необычайно высоких темпах ускорения работ во всех направлениях этой плодотворной деятельности.

Начав с кафедры, на которой в 1952 г. было всего 3 преподавателя (позже присоединились 3 инженера), Т.Н. Соколов организовал при ней две проблемные лаборатории - одну из них по тогда новой тематике вычислительных машин «дискретного действия». В них вскоре работали уже около сотни талантливых инженеров и научных работников (1957-1960 гг.). Затем в 1961 г. было создано ОКБ ЛПИ. Начальный контингент из 500 его сотрудников удвоился к 1963 г. Поразительны успехи, достигнутые за первые

10 лет коллективами преподавателей кафедры и сотрудников ОКБ. Спектр теоретических исследований и инженерных разработок стремительно расширялся. Об их чрезвычайно высоком уровне свидетельствуют публикации в выпусках сборников специализированных серий Трудов ЛПИ под редакцией Т.Н. Соколова [1-3].

За первые 4 года была создана серия аналоговых вычислительных машин (АВМ) «Модель1» - «Модель4» для решения систем нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка, позволявших проводить исследования динамики различных подвижных объектов в стыковке с реальной аппаратурой. Развивая направление, сформированное на физико-механическом факультете (см. прил.), кафедра наращивала опыт в области автоматического управления движением самолётов, ракет и торпед, развивала АВМ, следящие системы и динамические стенды [4, с. 12-27.]. Удачный дебют обеспечил потенциал, необходимый для второго витка эволюции кафедры. Назрела необходимость создания автоматизированных систем с цифровой обработкой данных в контуре управления.

Проект траекторных измерений, вычислители «Кварц» и «Темп»

В 1956 г. правительство СССР постановило начать работы по выводу на орбиту ИСЗ с помощью баллистических ракет. Для определения параметров траекторий ракет создавалась цепь измерительных пунктов (ИП), оснащённых радиолокационными станциями (РЛС) разработки ОКБ МЭИ. В эпоху аналоговой техники данные измерений предназначались для отображения координат на осциллографе, но не для их обработки в реальном времени. Соответственно, встала проблема оцифровки, обработки, хранения и пересылки данных в ВЦ. Разработка состыкованного с РЛС «преобразующего, осредняющего и запоминающего устройства» (ПОЗУ) поручалась ЛПИ. Научный руководитель проекта - Т.Н. Соколов, срок ввода системы в эксплуатацию - полтора года.

Задача была решена. Поступающие с датчиков РЛС аналоговые данные траектории летящего объекта (полярные координаты - дальность, угол места и азимут) оцифровывались с привязкой отсчётов к единому времени, усреднялись, сохранялись в ЗУ на магнитной ленте, а затем по каналам дальней связи передавались на ВЦ [3, с.28-30]. Кстати, здесь впервые был применён код Хемминга с исправлением ошибок (Б.Е. Аксёнов [3, с.41-43]). Комплекс обработки результатов траекторных измерений в реальном времени потребовал создания вычислителя, которому дали условное имя «Кварц». Это была первая в стране специализированная ЦВМ на феррит-диодных логических элементах ФДЭ [3, с.41]. Выбор таких, в то время новых, элементов позволил повысить надёжность при меньших габаритах,

чем у электронных ламп (транзисторные технологии в СССР ещё только зарождались).

Для ускорения пуско-наладочных работ по распоряжению министра образования РСФСР были привлечены студенты старших курсов факультета. Весной 1958 г. на пяти ИП вдоль траектории полёта ракет-носителей и ИСЗ были установлены машины «Кварц», обслуживаемые преподавателями и студентами. При запуске 15 мая 1958 года 3-го ИСЗ удалось осуществить автоматизацию траекторных измерений. Точность определения дальности до космического объекта достигла 25 м. на расстояниях до 1000 км. [3, с.30].

В ФДЭ нового поколения были применены германиевые диоды, и надёжность резко возросла. На смену ПОЗУ «Кварц» до 70-х годов изготавливались сотни машин серии «Темп», в том числе для ИП морского базирования, и другие специализированные системы.

Однако, полупроводниковые вентильные детали ФДЭ увеличивали энергетические затраты, зависели от внешнего излучения, требовали сложного монтажа многовитковых обмоток колец, приносили другие нежелательные последствия. От этих недостатков теоретически могли быть свободны «бездиодные» ферритовые элементы.

Создание собственной уникальной высоконадёжной элементной базы

Надёжность и долговечность элементной базы были ключевыми факторами для выполняемых кафедрой проектов. Идея отказа от полупроводниковых деталей с 1959 г. стала основой её разработок. Схемы, предложенные Л. Расселом [14], а позднее С. Йохельсоном [15], на практике оказались неприемлемыми. В 1961 г. на кафедре был создан принципиально новый вид феррит-ферритовых логических элементов (ФФЭ). Изобретение было зарегистрировано в 1964 г. Появились и открытые публикации, в которых описаны варианты ФФЭ с одной и двумя парами информационных сердечников, реализующие, соответственно, функции от двух до четырёх логических переменных [1, с. 127 - 133]. Эти элементы сыграли решающую роль в успешном выполнении кафедрой всех последующих проектов государственного значения, несмотря на то, что у ФФЭ быстродействие принципиально на порядок ниже, чем у ФДЭ, и требуются более сложные источники тактового питания.

Достоинства значительно перевешивали недостатки. Стали доступными одновитковые прошивки сердечников, простой монтаж сквозных обмоток, меньшее число электрических соединений, упрощённая технология производства изделий и меньшая их стоимость. Эти элементы осуществляли неразрушающее считывание, сохраняли информацию при отключении питания, были устойчивы к проникающим излучениям, работали в

расширенном диапазоне температур и обеспечивали максимально возможные показатели надёжности - интенсивность отказов $<10^9$ 1/час. Используя три состояния информационной пары сердечников и трёхфазное тактовое питание, можно было обрабатывать троичную информацию (1, 0, T), чем достигалось значительное уменьшение объёма оборудования [2, с. 47-54]. На этой элементной базе были созданы специализированные вычислители различного назначения наземного, авиационного и морского базирования [4, с. 129].

Однако в полной мере все перечисленные выше преимущества ФФЭ удалось реализовать лишь с переходом от конструктивно обособленных логических элементов к скомпонованным из них функциональным блокам - феррит-ферритовым платам (ФФП). Предпосылки для этого были созданы в 1960-61 гг. при выполнении проекта по разработке наземно-бортового комплекса «Микрон» для управления баллистическими ракетами [9, с. 335 - 336]. Был предложен целый ряд нововведений. Главное, была выдвинута и практически реализована концепция конструктивной интеграции функциональных компонентов изделия в монолитные, залитые компаундом, специализированные функциональные блоки, названные феррит-ферритовыми платами (ФФП). Фактически это были интегральные схемы ручного изготовления (Ф.А. Васильев [8, с.33-35]). В результате дальнейшего совершенствования схемных, конструктивных и технологических решений и методов алгоритмического проектирования была создана широкая номенклатура (десятки типов) унифицированных ФФП и налажено их серийное производство [10, с. 98].

О надёжности, прочности, эксплуатационной стойкости и долговечности ФФП продолжают ходить легенды. По словам заместителя Главного конструктора НПО «Импульс» по научной работе профессора Анатолия Михайловича Александрова, за 40 лет не было зафиксировано ни одного явного отказа оборудования эксплуатируемых систем (!).

Что касается принципиально низкого быстродействия ФФЭ (тактовая частота порядка 1000 КГц), то малая скорость их переключения в значительной мере компенсировалась за счёт присущего ферритовым платам параллельно-конвейерного принципа обработки информации. Подобно аналоговым машинам процессоры на ФФП были устроены так, что вычисления выполнялись одновременно всей совокупностью специализированных цифровых аппаратных тактированных модулей (плат), параллельно реализующих схемотехнически «защитую» в них логику выполнения конкретных операций.

Таким образом, в процессе выполнения этого задания удалось решить принципиально важные и, казалось бы, непреодолимые в существовавших условиях проблемы построения сверхнадёжных распределённых систем автоматического контроля и управления в космических и оборонных областях. В конце 1961 г. произошло важное событие. Для расширения работ по тематике автоматизированных систем боевого управления (АСБУ) в ракетной и космической областях создано опытно-конструкторское бюро Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина (ОКБ ЛПИ). Руководитель и Главный конструктор ОКБ ЛПИ - профессор Тарас Николаевич Соколов.

Направления исследований и масштаб решаемых задач

В 70-е годы сформировались творческие группы, развивавшие под руководством своих лидеров перспективные научные направления, непосредственно связанные с тематикой НИР, выполняемых на кафедре ИУС и в «ОКБ при ЛПИ». Позже сложился ряд признанных научных школ, созданных ведущими профессорами кафедры [9, с. 20], а также образовались две «дочерние» кафедры (см. прил.).

Диверсификация сложившихся на кафедре научных направлений была обусловлена необычайно широким масштабом работ по созданию принципиально новых широкотерриториальных распределённых систем боевого управления, отвечавших предельно жёстким требованиям к их эксплуатационным свойствам.

В 1966 г. Т.Н. Соколов писал в редакторском предисловии к 1-му выпуску упомянутых выше сборников статей: «Развитие больших информационных и управляющих систем в настоящее время идёт в направлении создания логических и вычислительных машин со все возрастающей сложностью логической структуры, с объединением территориально-разнесённых вычислительных устройств каналами связи...» [1, с.3].

Это было сказано за три года до создания в США оборонной сети, породившей глобальную сеть Интернет. Спустя 15 лет цели проекта ARPAnet в очень близкой формулировке были опубликованы в открытом отчёте BBN - подрядчика агентства оборонных исследований DARPA. [16, Ch.II, p. 2]. Отметим, что архитектура широкотерриториальных «пакетных» сетей в её современном виде была воплощена в эталонной модели ISO/OSI лишь в 1984г.

Дело, однако, не столько в том, что концепции создаваемых на кафедре (в дальнейшем в ОКБ) информационных и управляющих систем намного опережали известные нашим разработчикам аналоги того времени.

Уникальность её проектов создания иерархической архитектуры широкотерриториальных комплексов специализированных высоконадёжных АСУ заключалась в следующем. Разработка математических и алгоритмических аспектов на всех уровнях иерархии создаваемых на кафедре систем в ходе проектов выполнялась практически одновременно, начиная от исследования среды передачи данных и создания моделей физических каналов связи, методов помехоустойчивого кодирования, упаковки и пересылки данных, способов коммутации, вариантов хранения и отображения результатов, вплоть до алгоритмов приложений. Параллельно в ОКБ проводилось сквозное проектирование всех инженерно-технологических сторон, включая элементную базу, материал ферритовых сердечников, конструктивные модули (плата - блок - стойка - секция), источники питания и аппаратуру.

Таким образом, в отличие от той же ARPAnet, широкомасштабные проекты кафедры и ОКБ, такие как создание АСБУ, охватывали в комплексе все аспекты и стороны решаемой проблемы и, соответственно, требовали творческого участия многих специалистов высокой квалификации из различных областей - физиков, радиотехников, технологов, схемотехников, системотехников, математиков, программистов, и др.

Сложились уникальные группы разработчиков программного и аппаратного обеспечения, исследовательские, конструкторские и производственные коллективы, интегральный научно-технический потенциал которых обеспечивал всеобъемлющий подход к выполнению важнейших государственных заказов, ставший на многие годы залогом успешного решения ряда стратегических задач развития отечественной космической техники в фундаментальных исследовательских и в оборонных целях. Созданные Т.Н. Соколовым кафедра ИУС, НПО «Импульс», а также дочерние кафедры и научно-производственные объединения успешно действуют в настоящее время и продолжают развиваться.

Приложение

Хронология и масштаб релевантных событий(*)

Даты/Годы	Масштаб: событие
21-23 сентября 1941	СССР: массированные налёты немецкой авиации на Кронштадт, обнаружение с помощью РЛС «Редут-3» (ЛФТИ) позволило минимизировать потери.
7 декабря 1941	США: нападение японской авиации на в-м базу Пёрл-Харбор, тяжёлые потери.
5 марта 1946	США - СССР: речь У. Черчилля в колледже г. Фултон, штат Миссури, знаменует начало «холодной войны» (конец периода наступит в 1991 г.).
октябрь 1949	Ленинград: в ЛПИ им. М.И. Калинина (ЛПИ) на физико-механическом факультете (ФМФ) создана кафедра «Автоматическое управление движением». Через 2 года кафедру возглавил профессор Тарас Николаевич Соколов.

январь 1952	ЛПИ: создан радиотехнический факультет (РТФ), в его составе кафедра № 4 «Математические и счётно-решающие приборы и устройства» приобрела известность как «Кафедра Соколова».
1953-1954	Кафедра Соколова: 1-й выпуск - 6 инженеров, 2-й выпуск - 15 инженеров.
1953-1956	Кафедра Соколова: создаётся серия АВМ «Модель1»-«Модель4» для решения задач автоматического управления движением самолётов, ракет и торпед.
1955-1972	США-СССР: годы начала и окончания периода «космической гонки».
осень 1956	Кафедра Соколова: начало работ по проекту «Кварц».
1957-1960	Кафедра Соколова: созданы и развиваются первые 2 проблемные лаборатории.
Февраль 1958	США: создано агентство инновационных оборонных проектов <i>DARPA</i> , призванное координировать, в частности, ракетно-космические исследования.
15 мая 1958	СССР: запущен ИСЗ-3. Для обработки траекторных данных, получаемых с РЛС, на 5-ти измерительных пунктах (ИП) впервые применены ПОЗУ «Кварц».
29 июля 1958	США: президент Д. Эйзенхауэр утверждает планы национальной космической программы. Создаётся национальное аэрокосмическое агентство <i>NASA</i> .
1958-1960	СССР: В этот период сопровождение запусков ракет, «лунников» и полётов ИСЗ в СССР выполняется с применением ПОЗУ «Кварц».
17 декабря 1959	СССР: созданы ракетные войска стратегического назначения (РВСН). В РВСН вводится и осуществляется концепция «боевое дежурство».
1960	Кафедра Соколова: разработка, внедрение на смену «Кварц» и эксплуатация до 1975 г. усовершенствованных специализированных ИЦМ - «Темп-1».
1960	Кафедра Соколова: разработка макета бортового ракетного ВУ «Микрон». Найдены принципиально новые решения, положившие начало для будущей элементной базы на основе феррит-ферритовых плат (ФФП).
12 апреля 1961	СССР: орбитальный полет Ю.А. Гагарина. Кафедра обеспечила обработку данных траектории «Восток-1» машинами «Кварц» и «Темп-1» на ИП.
5 мая 1961	США: суборбитальный полет американского астронавта Алана Шеппарда.
1961	ЛПИ: создано опытно-конструкторское бюро «ОКБ ЛПИ». Независимо от последующих переименований оно будет известно как «ОКБ Соколова».
20 февраля 1962	США: орбитальный полет (3 витка) американского астронавта Джона Гленна.
25 мая 1962	СССР - США: новая фаза космической гонки (<i>Moon Race</i>) - президент США Джон Ф. Кеннеди анонсирует национальный проект высадки человека на Луну.
14 января 1966	СССР: скончался С.П. Королёв. Мир узнал имя Генерального конструктора.
27 декабря 1966	Кафедра Соколова: второе переименование, кафедра получает современное название - «Информационные и управляющие системы» (ИУС).
1967	Т.Н. Соколов назначен Главным конструктором автоматизированной системы управления ракетными войсками стратегического назначения (АСУ РВСН).
1969	США: <i>DARPA</i> по заданию МО (<i>DoD</i>) разворачивает работы по созданию оборонной компьютерной сети (<i>ARPAnet</i>), ставшей «зародышем» сети <i>Internet</i> .
20 июля 1969	США: «Аполлон-1», высадка астронавтов Н. Армстронга и Э. Олдрина на Луну.
1969	СССР: принята на вооружение АСУ РВСН 1-го поколения («ОКБ при ЛПИ»),
1970	ОКБ при ЛПИ: на смену машинам «Темп» создана ИЛМ нового поколения «Буфер-ИМ» (изготовлена на заводе им. Калинина).
апрель 1972	СССР - США: проект «Союз-Аполлон» - конец противостояния в космосе.
1975	ОКБ при ЛПИ: отделяется одно из его подразделений «ОКБ при ЛПИ» и приобретает статус отдельного ОКБ «Радуга» в составе НПО «Красная Заря».
июнь 1975	ОКБ при ЛПИ: преобразование в ОКБ «Импульс» (Минвуз РСФСР).

1976	СССР: принята на вооружение созданная в кооперации ОКБ «Импульс» с другими организациями АСБУ РВСН 2-го поколения.
1977	ОКБ «Импульс»: на смену ФФЭ создан новый базовый логический элемент.
сентябрь 1979	Т. Н. Соколов окончил свой жизненный путь (17.04.1911-15.09.1979).
1984	Международная организация стандартов ISO: создана эталонная модель взаимодействия открытых систем ЭМВОС (ISO/OS).
1986	СССР: введена в строй созданная в ОКБ «Импульс» (в кооперации с другими организациями) 1-я очередь АСБУ РВСН 3-го поколения.
1988	Кафедра ИУС: отделилась «дочерняя» кафедра КИТ. Зав. проф. А.М. Яшин.
декабрь 1991	СССР: распад государства. Как следствие, окончание периода холодной войны.
1995	Кафедра ИУС: создана «дочерняя» кафедра РВКС. Зав. проф. Ю.Г. Карпов.
2000	Российская федерация: введена в строй 2-я очередь АСБУ РВСН 3-го поколения - разработка ФГУП НПО «Импульс».
2001	ФГУП НПО «Импульс»: отмечается 40-летний юбилей.
октябрь 2012	СПбГПУ: факультет технической кибернетики (ФТК) реорганизован в ныне действующий Институт информационных технологий и управления (ИИТУ).

Список литературы

10. Сб. трудов ЛПИ серии “Теория и техника вычислительных устройств” (Выпуск №1). Ред. серии Т.Н. Соколов. Труды ЛПИ № 275. М.—Л., “Энергия”, 1967. - 183 с.
11. Сб. трудов ЛПИ серии “Теория и техника информационных и управляющих систем” (Выпуск №1). Ред. серии Т.Н. Соколов. Труды ЛПИ № 302. Л.: Изд-во ЛПИ, 1970. - 182с.
12. Дороги в космос. Воспоминания ветеранов ракетно-космической техники. / Сб. статей в 2-х томах. - М.: Изд-во МАИ, 1992.
13. Стремительный взлёт. Становление и развитие научной школы профессора Т.Н. Соколова. / Сб. ст. под. ред. проф. В.С. Тарасова. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1995. - 184 с.
14. Михайлов Б.Г., Петухов В.Е., «НПО “Импульс”» и большие информационно-управленческие системы. Научно-технические ведомости СПбГТУ №1 (19). -СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - с. 172-180.
15. На рубеже тысячелетий или «Импульс» вчера, сегодня, завтра. (К 40-летию ФГУП «НПО “Импульс”») / Ред. Михайлов Б.Г., Шпагин С.В. и др. - СПб.: 2001. - 207 с.
16. Черток Б.Е. Ракеты и люди (в 4х томах). Том 3: Горячие дни холодной войны. 3-е изд. - М.: "Машиностроение", 2002. - 527 с.
17. К истории становления “ядерной кнопки” России. / Сб. статей. Авторы-составители: Петухов В.Е., Жуков В.А., и др./ - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. - 488 с.
18. История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде). Выл. 1. Яркие фрагменты истории // Сборник под общ. ред. чл.-корр. РАН Р.М. Юсупова; составитель М.А. Вус; Ин-т информатики и автоматизации РАН. - СПб.: Наука, 2008. - 356 с.
19. Яшин А.М., Жуков В.А. АСУ Ракетных войск - дитя ОКБ Ленинградского политехнического института. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006. - 344 с.
20. Командно-измерительный комплекс СССР.

21. Boris Evseevich Chertok. "Rockets and People, Volume III, Hot Days of the Cold War". NASA History Series. 2009. - 796 p.
22. Thomas C. Reed "At the abyss. An insider's history of the cold war." Random House. 2007. - 384p.
23. Louis A. Russel. (IBM Corp. N.Y.), Magnetic core circuit. Filed Mar. 5,1957, Ser. No. 644,118. Patent No 2,974,310, patented Mar 7, 1961, United States Patent Office.
24. Saul B. Yochelson "Diodeless core logic circuits". - NCR IRE, WCRpart4,1960, pp. 82 - 95.
25. A history of the ARPAnet: the first decade. BBN Report No.4799 DARPA, Arlington, VA. 1981.

Примечание

(*) Даты истории кафедры ИУС («Математические и счётно-решающие приборы и устройства»), ФГУП НПО «Импульс» (НПО «Импульс», «ОКБ при ЛПИ», «ОКБ ЛПИ») и ОКБ «Радуга», охватывающие период с октября 1949 г. до 2001 г., подробно представлены в [4, с. 177 - 180] и [6, с. 23 - 29].

[Материалы международной конференции Sorucom 2014](#) (13-17 октября 2014)
Помещена в музей с разрешения авторов 23 Декабря 2014

Заведующие кафедрами ИУС и РВКС

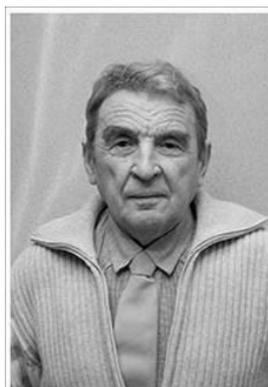
Георгий Николаевич Никольский — профессор, зав.кафедрой 1949-1952



Соколов Тарас Николаевич — проф., д.т.н., Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, зав.кафедрой 1952-1972, гл. констр. ОКБ ИМПУЛЬС



Яшин Анатолий Михайлович — проф., д.т.н., лауреат Ленинской премии, зав.кафедрой 1972-1978



Аксенов Борис Евгеньевич — проф., д.т.н., лауреат Государственной премии, зав.кафедрой 1978-1995



Черноружский Игорь Георгиевич — проф., д.т.н., зав.кафедрой ИУС 1995- 2017, декан факультета технической кибернетики



Дробинцев Павел Дмитриевич —зав.кафедрой ИУС с 2017, директор ВШПИ, директор института компьютерных наук и технологий.



Карпов Юрий Глебович — проф., д.т.н., зав.кафедрой РВКС 1995- 2017.



Фотографии из жизни кафедры ИУС









Список литературы

1. Стремительный взлет. Становление и развитие научной школы профессора Т.Н. Соколова / Под ред. проф. В.С. Тарасова. СПбГТУ, 1995. 268-с.
2. К истории становления «ядерной кнопки» России. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 488-с.: ил.
3. Тарасов В.С. Шестьдесят лет в Политехническом. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 192-с
4. Шаплыгин Н.П. Т.Н. Соколов — главный конструктор ОКБ ЛПИ // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2017. Т. 23. № 1.-С.276–290. DOI: 10.18721/JEST.230128

Основные публикации высшей школы программной инженерии за последние 3 года

2019 г.

1. Yurinskaya, VE; Vereninov, IA; Vereninov, AA . A Tool for Computation of Changes in Na⁺,K⁺, Cl⁻ Channels and Transporters Due to Apoptosis by Data on Cell Ion and Water Content Alteration. FRONTIERS IN CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY. 10.3389/fcell.2019.00058
2. Trofimiuk, G., Trifonov, P. Efficient decoding of polar codes with some 16×16 kernels 2019 2018 IEEE Information Theory Workshop, ITW 2018 8613307 DOI: 10.1109 / ITW.2018.8613307
3. Medvedev, B., Molodyakov, S. Internet of things for farmers: Educational issues 2019 Engineering for Rural Development 18, с. 1883-1887
4. Lavrov A, Molodyakov S, Ivanov S, Saenko I An Estimation of Polarization Parameters of Pulsar Radio Emission, Registered by 2D Acousto-Optic Processor 2019 IEEE Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT) 469-472
5. Chernorutsky, I., Kotlyarov, V., Shyamasundar, R., Tolstoles, A., Voinov, N. Implementation of reliable net-centric management of IoT industrial workshop for small-scale production 2019 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 497(1),012040
6. Kotlyarov, V., Chernorutsky, I., Drobintsev, P., Voinov, N., Tolstoles, A. Structural modelling and automation of technological processes within net-centric industrial workshop based on network methods of planning 2019 Lecture Notes in Electrical Engineering 484, с. 475-488
7. Zaity, B. Wannous, H. Shaheen, Z. Chernoruckiy, I.Drobintsev, P. Pak, V. A hybrid convolutional and recurrent network approach for conversational AI in spoken language understanding 2019 CEUR Workshop Proceedings 2372, с. 6-12

8. Sytova, E., Pitts, R.A., Kaveeva, E., (...), Voskoboynikov, S., Reimold, F. Comparing N versus Ne as divertor radiators in ASDEX-upgrade and ITER Nuclear Materials and Energy 19, с. 72-78
9. Morozov, R., Trifonov, P. Efficient SC Decoding of Convolutional Polar Codes 2019 Proceedings of 2018 International Symposium on Information Theory and Its Applications, ISITA 2018 8664208, с. 442-446
10. Trofimiuk, G., Trifonov, P. Construction of polarization kernels of size 16 for low complexity processing 2019 CEUR Workshop Proceedings 2372, с. 33-39
11. Morozov, R., Trifonov, P. Compact specification of polar codes 2019 Informatsionno-Upravliaiushchie Sistemy 2019(1), с. 40-47
12. Senichenkov, I.Y., Kaveeva, E.G., Sytova, E.A., Rozhansky, V.A., Voskoboynikov, S.P., Veselova, I.Y., Coster, D.P., Bonnin, X., Reimold, F., On mechanisms of impurity leakage and retention in the tokamak divertor. Plasma Physics and Controlled Fusion . 61(4),045013. 2019
13. Лазо Ю.Н., Тутыгин В.С. ЦИФРОВОЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ ФАЗЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ ЧАСТОТЕ ОТСЧЁТОВ МЕНЬШЕ ЧАСТОТЫ НАЙКВИСТА. Измерительная техника. 2019. № 7. С. 54-57.
14. Тутыгин В.С., Аль-Винди Басим Х.М.А. СПОСОБ РАСПОЗНАВАНИЯ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ ПО ТЕКСТУРНЫМ ПРИЗНАКАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ. Инженерный вестник Дона. 2019. № 3 (54). С. 5.
15. Тутыгин В.С., Аль Винди Б.Х.М.А., Рябцев И.А. СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ ЛИСТЬЕВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2019. № 3. С. 107-115.
16. Тутыгин В.С., Аль Винди Б.Х.М.А. СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2019. № 3. С. 99-106.
17. Дейлид И.А., Молодяков С.А. КАЛИБРОВКА СТЕРЕОКАМЕР С ПОМОЩЬЮ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2019. Т. 1. С. 279-282.
18. Воинов Н.В., К. Родригес Гарсон, Никифоров И.В., Дробинцев П.Д. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА СОБЫТИЙ РЕПОЗИТОРИЯ GITHUB. Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2019. Т. 1. С. 283-286.
19. Kochovski, P., Gec, S., Stankovski, V., Bajec, M., Drobintsev, P.D. Trust management in a blockchain based fog computing platform with trustless smart oracles . Future Generation Computer Systems 2019
20. Kochovski, P., Sakellariou, R., Bajec, M., Drobintsev, P., Stankovski, V. An architecture and stochastic method for database container placement in the edge-fog-cloud continuum. Proceedings - 2019 IEEE 33rd International Parallel and Distributed Processing Symposium, IPDPS 2019
21. Kochovski, P., Drobintsev, P.D., Stankovski, V. Formal Quality of Service assurances, ranking and verification of cloud deployment options with a probabilistic model checking method. Information and Software Technology. 2019

22. Ботнев В.А., Устинов С.М. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО ОТРЕЗКА В ЗАДАЧАХ НАВИГАЦИИ Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2019. Т. 12. № 2. С. 68-79.

23. IA Deylid, SA Molodyakov Calibration of Stereo Cameras with Surveying Equipment 2019 XXII International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM) 183-186 IEEE DOI: 10.1109 / SCM.2019.8903814

24. Nikita Voinov ;Katherine Rodriguez Garzon ;Igor Nikiforov ; Pavel Drobintsev Big Data Processing System for Analysis of GitHub Events 2019 XXII International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM)) Year: 2019 | Conference Paper | Publisher: IEEE DOI: 10.1109/SCM.2019.8903782

2018 г.

1. Сениченков И.Ю., Кавеева Е.Г., Рожанский В.А., Сытова Е.А., Веселова И.Ю., Воскобойников С.П. РОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ФОРМИРОВАНИИ РЕЖИМА ОТРЫВА ПЛАЗМЫ ТОКАМАКА Письма в Журнал технической физики. 2018. Т. 44. № 6 (63). С. 66-76.

2. Sytova E., Kaveeva E., Rozhansky V., Senichenkov I., Voskoboynikov S., Coster D., Bonnin X., Pitts R.A. IMPACT OF A NEW GENERAL FORM OF FRICTION AND THERMAL FORCES ON SOLPS-ITER MODELLING RESULTS Contributions to Plasma Physics. 2018. № 6/н. С. 135.

3. Попов Е.Н., Бобрикова В.А., Воскобойников С.П., Баранцев К.А., Устинов С.М., Литвинов А.Н., Вершовский А.К., Дмитриев С.П., Картошкин В.А., Пазгалёв А.С., Петренко М.В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СПИНОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЩЕЛОЧНОГО МЕТАЛЛА ПРИ РАЗРЕШЕНИИ СВЕРХТОНИКХ ПОДУРОВНЕЙ В 2S1/2 СОСТОЯНИИ // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2018. Т. 108. № 7-8. С. 543-548.

4. Bobrikova V.A., Popov E.N., Barantsev K.A., Voskoboynikov S.P., Litvinov A.N. SPIN POLARIZATION OF AN ENSEMBLE OF ALKALI ATOMS WITH ZERO AVERAGE MAGNETIZATION // Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters (JETP Letters). 2018. Т. 107. № 11. С. 690-694.

5. Rozhansky V., Kaveeva E., Senichenkov I., Sytova E., Veselova I., Voskoboynikov S., Coster D. ELECTRIC FIELDS AND CURRENTS IN THE DETACHED REGIME OF A ТОКАМАК // Contributions to Plasma Physics. 2018. С. 540-546

6. Sytova E., Kaveeva E., Rozhansky V., Senichenkov I., Voskoboynikov S., Coster D., Bonnin X., Pitts R.A. IMPACT OF A NEW GENERAL FORM OF FRICTION AND THERMAL FORCES ON SOLPS-ITER MODELLING RESULTS // Contributions to Plasma Physics. 2018. № 6/н. С. 622-628

7. B. M. Medvedev ; S. A. Molodyakov ; S. M. Ustinov ; S. A. Fyodorov Embedded systems software: Trends in industry and education // 2018 International Symposium on Consumer Technologies (ISCT). Pages: 66 – 69 IEEE Conference DOI: 10.1109/ISCE.2018.8408921

8. N. M. Gavrilova ; I. A. Dailid ; S. A. Molodyakov ; E. O. Boltenkova ; I. N. Korolev ; P. A. Popov Application of computer vision algorithms in the problem of coupling of the

locomotive with railcars // 2018 International Symposium on Consumer Technologies (ISCT). Pages: 1 - 4 IEEE Conferences DOI: 10.1109/ISCE.2018.8408904

9. Иванов С. И., Лавров А. П., Молодяков С. А., Саенко И. И. Использование полных достаточных статистик для оценки поляризационных параметров радиоизлучения пульсаров двухкоординатным акустооптическим процессором // XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2018). Сборник докладов в 2-х томах. Санкт-Петербург. 23–25 мая 2018 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Том 1, С.458-461
10. Chernorutskiy, I., Drobintsev, P., Kotlyarov, V., Voinov, N. A New Approach to Generation and Analysis of Gradient Methods Based on Relaxation Function // Proceedings - 2017 UKSim-AMSS 19th International Conference on Modelling and Simulation, UKSim 2017 2018
11. Kotlyarov, V., Drobintsev, P., Voinov, N., Selin, I., Tolstoles, A. Technology and tools for developing industrial software test suites based on formal models and implementing scalable testing process on supercomputer // Communications in Computer and Information Science 2018
12. Trifonov, P. Algebraic Matching Techniques for Fast Decoding of Polar Codes with Reed-Solomon Kernel // IEEE International Symposium on Information Theory - Proceedings 2018
13. Trifonov, P. A Score Function for Sequential Decoding of Polar Codes // IEEE International Symposium on Information Theory - Proceedings 2018
14. Trifonov, P. Chained successive cancellation decoding of the extended Golay code // IWCIT 2018 - Iran Workshop on Communication and Information Theory 2018
15. Trifonov, P. Randomized chained polar subcodes // IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops, WCNCW 2018
16. Trifonov, P. Reduced complexity decoding of polar codes with reed-solomon kernel // 2018 Information Theory and Applications Workshop, ITA 2018 8503265
17. Vasiliev, V., Inochkin, F., Kruglov, S., Bronshtein, I. Real-time image processing inside a miniature camera using small-package FPGA // International Symposium on Consumer Technologies, ISCT 2018 DOI: 10.1109/ISCE.2018.8408916
18. T. A. Kompan S. V. Kondratiev A. S. Korenev N. F. Puhov F. M. Inochkin S. K. Kruglov I. G. Bronshtein Measurement of the Thermal Expansion Coefficient for Ultra-High Temperatures up to 3000 K // International Journal of Thermophysics 2018 <https://doi.org/10.1007/s10765-017-2353-0>
19. Inochkin, F.M., Kruglov, S.K., Bronshtein, I.G., (...), Korenev, A.S., Puhov, N.F. Superresolution Contour Reconstruction Approach to a Linear Thermal Expansion Measurement // 2018 Proceedings - International Conference on Image Processing, ICIP 8451081, с. 3843-3847
20. *Иночкин Ф.М., Круглов С.К., Бронштейн И.Г.* ПРЕОДОЛЕНИЕ ДИФРАКЦИОННОГО ПРЕДЕЛА ПРИ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ // Информационно-управляющие системы. 2018. № 1 (92). С. 96-105.
21. *Андреев А.Е., Цневска С.Л., Сергеев Д.И., Кукавица Н., Дробинцева А.О., Дробинцев П.Д.* КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОФОТОГРАФИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЫЯВЛЕНИЯ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР // Биотехносфера. 2018. № 1 (55). С. 8-14.
22. *Никифоров И.В., Воинов Н.В., Дробинцев П.Д.* ПРОТОТИП СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВИЙ В ТЕКСТОВЫХ

ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 724-727

23. Чусов Р.Д., Васильченко А.В., Воинов Н.В., Дробинцев П.Д. ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 2. С. 487-489

24. Черноруцкий И.Г., Котляров В.П. О РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА НА ОСНОВЕ РЕКУРРЕНТНЫХ АЛГОРИТМОВ ОЦЕНИВАНИЯ // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2018. Т. 11. № 1. С. 39-46.

25. Лукашин А.А., Ильяшенко А.С., Воскобойников С.П., Устинов С.М. МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ МНОГОВАРИАНТНОГО РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК КВАНТОВОГО ДАТЧИКА ВРАЩЕНИЯ НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОМ КЛАСТЕРЕ // В сборнике: СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СКТ-2018) Материалы 5-й Всероссийской научно-технической конференции: в 2-х томах. 2018. С. 44-48.

26. Сараджидивили С.Э., Воронков И.А. ПРОБЛЕМЫ В ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ ДЛЯ ПЛАТФОРМ COLLABORATION // В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 349-354.

27. Журавлева А.Ю., Котляров В.П. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЕТИ СОРТИРОВКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРЕ // В сборнике: Неделя науки СПбПУ Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. 2018. С. 231-236.

2017 г.

1. Yuri Kolesov , Yuri Senichenkov MODELING HYBRID SYSTEMS IN RAND MODEL DESIGNER // Hybrid Systems: Performance, Application, and Technology.- 2017.- accepted http://dcn.icc.spbstu.ru/..._2017_Senichenkov%20.docx

2. P. Trifonov Star polar subcodes // Proceedings of IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops.- 2017 DOI: 10.1109/WCNCW.2017.7919043 ~petert/papers/star.pdf

3. P. Trifonov , G. Trofimiuk A Randomized Construction of Polar Subcodes // Proceedings of IEEE International Symposium on Information Theory.- 2017.- accepted /~petert/papers/precoded.pdf

4. P. Trifonov Chained polar subcodes // Proceedings of 11th International ITG Conference on Systems, Communications and Coding.- 2017.- accepted ~petert/papers/chained.pdf

5. Молодяков С.А. Специализированная видеокамера режима временной задержки и накопления для обработки сигналов. // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения.- 2017.- № 1.- С. 31-38.

6. S.A. Molodyakov, S.I. Ivanov, A.P. Lavrov, I.I. Saenko Distributed processing in acoustooptoelectronic processor for detection and measurement of pulsars radio emission // XX IEEE International Conference Soft Computing and Measurements (SCM), Saint-Petersburg, 24-26 May 2017 P. 561-563 DOI: 10.1109/SCM.2017.7970650

7. E. N. Popov, K. A. Barantsev, A. N. Litvinov, A. S. Kuraptsev, S. P. Voskoboinikov, S. M. Ustinov, N. V. Larionov, L. B. Liokumovich, N. A. Ushakov, A. N. Shevchenko Frequency line of nuclear magnetic resonance in quantum rotation sensor: Negative effect of detection circuit // Gyroscopy and Navigation April 2017, Volume 8, Issue 2, pp 91–96.
8. Pavel D. Drobintsev; Vsevolod P. Kotlyarov; Igor G. Chernorutsky; Lina P. Kotlyarova; Olga V. Aleksandrova. Approach to adaptive control of technological manufacturing processes of IoT metalworking workshop // XX IEEE International Conference Soft Computing and Measurements (SCM), Saint-Petersburg, 24-26 May 2017 P.174 - 176, DOI: 10.1109/SCM.2017.7970530
9. Pavel Drobintsev; Daniel Sergeev; Nikita Voinov Online signature verification system for mobile devices with multilevel pressure sensor // XX IEEE International Conference Soft Computing and Measurements (SCM), Saint-Petersburg, 24-26 May 2017. P.424 - 426, DOI: 10.1109/SCM.2017.7970606
10. Fedor M. Inochkin; Sergey K. Kruglov; Vladimir B. Vasiliev; Igor G. Bronshtein Scale uncertainty compensation for the problem of object's geometry estimations by means of its optical image approximation with subpixel accuracy // XX IEEE International Conference Soft Computing and Measurements (SCM), Saint-Petersburg, 24-26 May 2017. P.600 - 602, DOI: 10.1109/SCM.2017.7970662
11. S. A. Molodjakov; S. I. Ivanov; A. P. Lavrov Optoelectronic pulsars' processor and its real-time software // 2017 IEEE II International Conference on Control in Technical Systems (CTS) P. 59 – 62 DOI: 10.1109/CTSYS.2017.8109488
12. Nikita Voinov; Pavel Drobintsev; Vsevolod Kotlyarov; Igor Nikiforov Distributed OAIS-Based digital preservation system with HDFS technology // 2017 IEEE 20th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). P. 491 - 497. DOI: 10.23919/FRUCT.2017.8071353
13. Попов Е.Н., Воскобойников С.П., Устинов С.М., Баранцев К.А., Литвинов А.Н. ОСОБЕННОСТИ МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА АТОМОВ ЩЕЛОЧНОГО МЕТАЛЛА В УСЛОВИЯХ БИГАРМОНИЧЕСКОЙ НАКАЧКИ // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2017. Т. 152. № 6. С. 1179-1191
14. Vereninov, I.A., Yurinskaya, V.E., Vereninov, A.A. Commentary: How cells can control their size by pumping ions // Frontiers in Cell and Developmental Biology, 2017. DOI: 10.3389/fcell.2017.00072.
15. Meier, E.T., Goldston, R.J., Kaveeva, E.G., (...), Senichenkov, I.Y., Voskoboynikov, S.P. Drifts, currents, and power scrape-off width in SOLPS-ITER modeling of DIII-D // Nuclear Materials and Energy, 2017 <https://doi.org/10.1016/j.nme.2016.12.016>
16. Дробинцев П.Д., Котляров В.П., Левченко А.В. Экспериментальные аспекты оценки пропускной способности памяти крупномасштабных систем с архитектурой ccNUMA // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2017. Т. 10. № 3. С. 32–41. DOI: 10.18721/JCSTCS.10303
17. Subpixel edge estimation with lens aberrations compensation based on the iterative image approximation for high-precision thermal expansion measurements of solids. I.G. Bronshtein, F.M. Inochkin, S.K. Kruglov, T.A. Kompan, S.V. Kondratjev, A.S. Korenev, N.F. Pukhov. // Proceedings Volume 10329, Optical Measurement Systems for Industrial Inspection X; 1032926 (2017); SPIE Optical Metrology, 2017, Munich, Germany.

18. Image compression in diffraction-limited imaging systems. Igor Bronshtein, Vladimir Vasiliev, Fedor Inochkin, Sergey Kruglov. //Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus), 2017 IEEE Conference of Russian. - 2017. - pp.758-760.
19. Accurate 3D location estimation of point sources in single-sensor optical systems by means of wavefront phase retrieval and calibration. Fedor Inochkin, Sergey Kruglov, Igor Bronshtein, //Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus), 2017 IEEE Conference of Russian. - 2017.- pp.672-677.
20. Voinov, N., Chernorutsky, I., Drobintsev, P., Kotlyarov, V. An approach to net-centric control automation of technological processes within industrial IoT systems. // Advances in Manufacturing, Volume 5, Issue 4, 1 December 2017, Pages 388-393. DOI: 10.1007/s40436-017-0195-4.
21. Drobintsev, P.D., Kotlyarov, V.P., Letichevsky, A.A., Selin, I.A. Industrial software verification and testing technology. CEUR Workshop Proceedings, Volume 1989 (5th International Conference on Actual Problems of System and Software Engineering, APSSE 2017), 2017, Pages 221-229
22. Молодяков С.А., Сараджишвили С.Э. Применение дистанционных технологий для расширения возможностей образовательной деятельности в институте // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2017. Т. 8, № 4. С. 127–136. DOI : 10.18721/JHSS .8412
23. Тутыгин В.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ ЧАСТОТЕ ОТСЧЁТОВ НИЖЕ ЧАСТОТЫ НАЙКВИСТА // Материалы конференций ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». Июнь 2017 Сборник избранных статей. Выпускающий редактор Ю.Ф. Эльзесер Ответственный за выпуск Л.А. Павлов. 2017. С. 85-88.
24. Попов Е.Н., Воскобойников С.П., Баранцев К.А., Литвинов А.Н. ОПТИЧЕСКАЯ НАКАЧКА МАГНИТНОГО МОМЕНТА АТОМОВ ПРИ НУЛЕВОЙ СПИНОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ // В книге: XI Международный симпозиум по фотонному эхо и когерентной спектроскопии (ФЭКС - 2017)Сборник тезисов. 2017. С. 118-119
25. Левченко А. A Compiler-Directed Approach to Software Cache Coherence Management via X10 Programs Transformations // Суперкомпьютерные дни в России. Труды международной науч- ной конференции. — Россия, Москва, 2017. — URL: <http://russianscdays.org/proceedings17>.
26. Adapting Software Applications to Hybrid Supercomputer / Vsevolod Kotlyarov, Pavel Drobintsev, Aleksei Levchenko, Nikita Voinov // Proceedings of the 13th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia. — CEE-SECR '17. — New York, NY, USA : ACM, 2017. — Database: ACM.
27. Experimental Considerations Towards Effective Memory Bandwidth Evaluation on Large-Scale ccNUMA Systems / Pavel Drobintsev, Vsevolod Kotlyarov, Aleksei Levchenko, Eugeny Petukhov // Proceedings of the 3rd Ural Workshop on Parallel, Distributed, and Cloud Computing for Young Scientists / Ed. by Andrey Sozykin, Dmitry Ustalov ; Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics, Russia. — Vol. Vol-1990 of Ural-PDC 2017. — Yekaterinburg, Russia : CEUR-WS.org, 2017. — P. 40–49. — Database: Scopus. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1990/paper-05.pdf>.
28. An Effective Implementation Approach for Adapting of HPC Applications / Pavel Drobintsev, Vsevolod Kotlyarov, Aleksei Levchenko, Alexey Maslakov // Proceedings of the 3rd Ural Workshop on Parallel, Distributed, and Cloud Computing for Young Scientists / Ed. by

Andrey Sozykin, Dmitry Ustalov ; Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics, Russia.
— Vol. Vol-1990 of Ural-PDC 2017. — Yekaterinburg, Russia : CEUR-WS.org, 2017. —
Database: Scopus. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1990/paper-06.pdf>.

29. Амосов В.В., Петров А.В., Тышкевич А.И. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ "СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ" НА ПРИМЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ И СЖАТИЯ // Лабораторный практикум / Санкт-Петербург, 2017.

30. Тутыгин В.С. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие. Конспект лекций. СПб., СПбПУ, 2017г., 165с.

31. Тутыгин В.С. Цифровой способ определения фазы гармонического сигнала. Заявка на изобретение.: СПб, СПбПУ, 2017

32. Наука о данных и аналитика больших объемов данных [Электронный ресурс]: онлайн-курс / П. Д. Дробинцев, Н. В. Воинов, И. В. Никифоров; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт компьютерных наук и технологий. - [Санкт-Петербург, 2017]. - Загл. с титул. экрана. - Свободный доступ из сети Интернет.