

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

ОБЪЕДИНЕННЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ИНФОРМАТИКИ,
УПРАВЛЕНИЯ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ СПБ НЦ РАН

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ГРУППА
РОССИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО КОМИТЕТА ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ

ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ (ЛЕНИНГРАДЕ)

Выпуск 2

*Под общей редакцией
члена-корреспондента РАН
Р. М. Юсупова*



*Санкт-Петербург
Наука
2010*

УДК 007
ББК 32/81
И90

Рецензенты:

Советов Б. Я. – академик Российской академии образования,
д-р техн. наук, профессор
Котенко В. П. – д-р филос. наук, профессор
Леонов В. П. – д-р пед. наук, профессор

**История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге
(Ленинграде). Выпуск 2.** // Под общ. ред. чл.-кор. РАН Р.М. Юсупова.
Составитель М. А. Вус. Санкт-Петербургский институт информати-
ки и автоматизации РАН. – СПб.: Наука, Изд-во ООО «Анатолия»,
2010. – 152 с.: ил.

ISBN 978-5-02-025337-7 (Общ.)

ISBN 978-5-7452-0126-4 (Вып. 2)

Очередной выпуск серийного издания освещает важную роль петербургских научных школ и ведущих ученых в становлении и развитии отечественной кибернетики, основ теории управления и информатики. В настоящем сборнике представлены обзорные материалы по развитию кибернетики и информатики в Санкт-Петербурге, освещается вклад отдельных организаций и роль выдающихся ученых и их научных школ.

Редакционный совет: В. Г. Пешехонов – академик РАН, председатель;
Г. А. Леонов – член-корреспондент РАН;
Р. М. Юсупов – член-корреспондент РАН;
Б. Я. Советов – академик РАО, д-р техн. наук, профессор;
М. А. Вус – канд. техн. наук;
М. Б. Игнатъев – д-р техн. наук, профессор;
О. С. Ипатов – д-р техн. наук, профессор;
В. А. Сарычев – д-р техн. наук, профессор;
А. Л. Фрадков – д-р техн. наук, профессор;
И. Г. Черноуцкий – д-р техн. наук, профессор;
В. Б. Яковлев – д-р техн. наук, профессор.

ISBN 978-5-02-025337-7 (Общ.)
ISBN 978-5-7452-0126-4 (Вып. 2)

© Коллектив авторов, 2010
© СПИИРАН, 2010
© Издательство «Наука», 2010
© Издательство ООО «Анатолия», 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Санкт-Петербург занимает особое место в истории развития отечественной и мировой науки, фактически он является «родиной» российской науки. Именно в этом городе 28 января 1724 г. Указом Петра Великого было основано первое в России высшее научно-учебное заведение – Академия наук в составе собственно Академии, академического университета и академической гимназии.

В течение первых двух столетий столичный статус города, высокий уровень культурной среды, сосредоточение в нем основного академического и университетского потенциалов России, тесные связи с европейским научным сообществом способствовали ускоренному развитию научной мысли.

Тогда в Санкт-Петербурге сформировались научные школы мирового уровня в области физики, астрономии, химии, математики, механики, физиологии, востоковедения.

Первую Нобелевскую премию в нашей стране получил петербуржец И. П. Павлов. С Санкт-Петербургом (Ленинградом) связаны имена и других нобелевских лауреатов – И. И. Мечникова, Н. Н. Семенова, И. М. Франка, А. М. Прохорова, Л. Д. Ландау, Л. В. Канторовича, П. Л. Капицы, Ж. И. Алфёрова.

После возвращения Москве статуса столицы центральные учреждения Академии наук и ряд ведущих институтов в 1934 г. переехали на новое место. Однако глубокие исторические традиции, инерционность (в хорошем смысле) научно-образовательных процессов и «высокоинтеллектуальная атмосфера» самого города позволили сохранить за Ленинградом – Санкт-Петербургом роль ведущего научного центра страны.

С участием ученых города продолжалось активное развитие таких «классических наук», как математика, физика, механика, биология и т. д. В то же время бурное развитие научно-технической революции в двадцатом столетии привело к формированию ряда новых научных направлений фундаментального и прикладного характера, особенно в области естественных и технических наук.

Среди них особое место занимают кибернетика и информатика, тесно связанные между собой междисциплинарные научные направления, оказавшие революционное влияние на развитие системно-управленческого мышления и технологической базы современной экономики и производства.

Нам представляется, что кибернетика и информатика могут и должны рассматриваться как вполне самостоятельные, относительно молодые научные направления, имеющие свои понятийные аппараты, теоретико-методологические основы, задачи, объекты и предметы исследования.¹ Возможно, что для их развития пока характерен режим «сиамских близнецов», проявляющийся в том, что ряд научных дисциплин (например, шенноновская теория информации, теория искусственного интеллекта, теория моделирования, теоретические основы вычислительной техники) разными ав-

¹ Юсупов Р. М., Соколов Б. В. Проблемы развития кибернетики и информатики на современном этапе. // Сб. «Кибернетика и информатика». – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006.

торами и разными университетскими учебными программами причисляются то к кибернетике, то к информатике. В значительной мере это определяется двумя обстоятельствами: во-первых, молодостью рассматриваемых наук, которые ещё переживают период формирования и становления; во-вторых, превалированием субъективных интересов отдельных научных школ или научных авторитетов при определении границ того или иного научного направления.

Кибернетике и информатике немного более 50 лет. Становление этих наук в стране проходило не в идеальных условиях. Достаточно напомнить в связи с этим нападки на кибернетику в 50-х гг. прошлого столетия, навешивание на неё ярлыка реакционного учения, «псевдонауки, выполняющей роль верной служанки империалистической реакции». На судьбу отечественной информатики заметное негативное влияние оказала принятая руководством страны в середине 60-х гг. стратегия копирования зарубежных, в основном американских (в частности, систем и машин «IBM-360») разработок в области компьютеростроения.

У истоков кибернетики и информатики в стране стояли А.И. Берг, Б.Н. Петров, Е.П. Велихов, А.А. Воронов, Е.П. Попов, В.М. Глушков, С.А. Лебедев, А.А. Дородницын, Л.В. Канторович, А.П. Ершов, А.Н. Колмогоров, А.А. Ляпунов, Г.С. Поспелов, В.И. Сифоров, С.В. Яблонский, С.С. Лавров, В.А. Трапезников, Я.З. Цыпкин, Б.Н. Наумов, Д.А. Поспелов, О.М. Белоцерковский, А.А. Красовский, В.С. Михалевич и многие другие.

Многих из этих специалистов уже нет с нами. Вместе с ними «уходит» история становления феноменов XX века – кибернетики и информатики, «уходят» опыт и соответствующие неформализуемые (скрытые) знания. Проблема усугубляется ещё тем, что благодаря негативным социальным, экономическим и политическим процессам, которые имели место в стране в 90-х гг. после распада СССР, существенно снизился интерес людей к науке и произошёл серьёзный отток кадров из научно-образовательной сферы. В определенной степени нарушилась преемственность (непрерывность) в науке, в том числе в кибернетике и информатике. Число желающих принять эстафету знаний, в частности знаний исторического характера, серьёзно сократилось.

В этих условиях особую актуальность приобретает проблема своевременного издания материалов об истории развития кибернетики и информатики в России и в отдельных её регионах. Такие материалы необходимы для науковедческого и философского осмысления становления этих наук, обоснования коррекции или выбора направлений дальнейших исследований, оптимизации деятельности отдельных научных школ и коллективов, пропаганды научных знаний в области кибернетики и информатики, а также организации учебного процесса и подготовки специалистов в образовательных учреждениях и т. д.

К настоящему времени отечественных работ исторического и науковедческого характера по кибернетике и информатике издано немного. Известны обзоры профессора А.В. Храмого по истории развития в стране теории автоматического управления до середины XX столетия.² В 2000 г. опубликована точка зрения академика А.А. Красовского на историю развития и состояние теории управления.³

Достаточно объёмный исторический обзор развития отечественной информатики дан в работах В.Н. Захарова, Р.И. Половченко, Д.А. Поспелова, Я.И. Фета. Эти авторы руководствовались следующим тезисом профессора Д.А. Поспелова: «Совокупность научных направлений, называемых теперь информатикой, именовалась по-разному. Сначала объединяющим названием был термин «кибернетика», затем на роль общего названия той же области исследований стала претендовать «прикладная математика».

²Храмой А.В. Очерк развития автоматического регулирования в СССР // Основы автоматического регулирования / Под ред. В.В. Солодовникова. – М.: Матгиз, 1954.

³Красовский А.А. Указ. соч.

Поэтому, говоря об истории информатики в бывшем СССР и теперешней России, по сути, надо излагать историю отечественной кибернетики и частично прикладной математики и вычислительной техники».⁴

В 2007 г. вышло в свет вузовское учебное пособие, в котором впервые была принята попытка осуществить анализ истории информатики и системный анализ философии информационной реальности. На его страницах рассматривались состояние и основные направления развития информатики, формирование представлений о предмете информатики и ее месте в системе научного знания, основные информационные революции.⁵ Определённые исторические факты и события, связанные с развитием кибернетики и информатики, с отдельными организациями, коллективами и личностями и их ролью в становлении этих научных направлений, можно почерпнуть также из воспоминаний и мемуарной литературы.⁶

К сожалению, в указанных и других источниках роль Санкт-Петербурга в становлении и развитии кибернетики и информатики, по нашему мнению, отражена недостаточно полно.

В то же время именно в Санкт-Петербурге сформировались основы отечественной теории управления и кибернетики, зародились многие теоретические и прикладные направления информатики, проектировались и создавались информационные и управляющие системы различного применения.

С Санкт-Петербургом связаны имена таких классиков мировой науки и техники, как А. М. Ампер, Ч. Беббидж, Х. Г. Кратцентштейн.

А. М. Ампер (1775–1836), французский физик и математик, впервые (после древних греков) употребил в 1834 г. в разработанной им классификации наук термин «кибернетика» применительно к не существовавшей еще в то время науке об управлении человеческим обществом. В 1830 г. он был избран иностранным почетным членом Императорской академии наук в Санкт-Петербурге.

Чарльз Беббидж (1791–1871), английский математик, занимает особое место в истории информатики. Он разработал фактически первую универсальную «аналитическую» вычислительную машину, на столетие опередив А. Атанасова, Дж. Фон Неймана и других создателей ЭВМ. В 1832 г. Ч. Беббидж был избран иностранным членом Императорской академии наук.

Х. Г. Кратцентштейн (1723–1795), известный датский физик, механик и медик, впервые в мире построил механическую машину, моделирующую работу речевого тракта.⁷ С 1748 по 1753 гг. он работал в Санкт-Петербурге после избрания в 1748 г. действительным членом Императорской Санкт-Петербургской академии наук.

Основная задача настоящего издания – восполнить указанный выше пробел, исторически зафиксировать вклад организаций, научных школ, учёных и специалистов города в развитие кибернетики и информатики. Изначально составители особо не стремились ограничивать структуру и объем материалов определенными формальными рамками. Каждый автор имел возможность в достаточно произвольной форме излагать и комментировать те или иные реальные факты и события в научной жизни города.

По различным обстоятельствам авторские материалы поступают несколько неравномерно и неупорядоченно. Поэтому было принято решение формировать выпуски

⁴ Очерки истории информатики в России / Редакторы-составители Д. А. Пospelов, Я. И. Фет. – Новосибирск: Научно-издательский центр ОИ ГТМ СО РАН, 1998.

⁵ История информатики и философия информационной реальности: Учебное пособие для вузов / Под ред. чл.-корр. РАН Р. М. Юсупова, проф. В. П. Котенко. – М.: Академический Проект, 2007.

⁶ Попов Е. П. Воспоминания. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1996. Яковлев В. Б. Мои воспоминания ... – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005. Владимир Иванович Зубов в воспоминаниях современников. – СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2002.

⁷ Шилов В. В. Хроника вычислительных и информационных технологий. Люди. События. Идеи // Приложение к журналу «Информационные технологии», 2006. № 5

серии по мере накопления информации с периодичностью не реже одного выпуска в один-два года.

Статьи второго выпуска распределены по трем разделам: общие сведения о развитии кибернетики, информатики и их отдельных направлений в Санкт-Петербурге; информация о работе отдельных организаций (университетов, научно-исследовательских институтов, проектных и других учреждений) или научных коллективов города и сведения о деятельности выдающихся ученых, так или иначе связанных с нашим городом, и их научных школах.

Глубокую благодарность составители выражают Р.И. Беловой и Р.А. Королёвой, которые проделали большую работу по подготовке электронной версии рукописи издания.

Р.М. Юсуфов, член-корреспондент РАН

© *Леонов В.П., Колпакова Н.В., Орлов И.В.*

**РЕЦЕНЗИЯ НА ПЕРВЫЙ ВЫПУСК СЕРИИ
«ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ (ЛЕНИНГРАДЕ)».**

(СПб.: Наука, 2008. 356 с.)

Книга состоит из трех тесно связанных (логически и тематически) частей, в первой из которых рассмотрено развитие кибернетики и информатики в Санкт-Петербурге; вторая часть посвящена достижениям научных школ и коллективов, также в Петербурге; третья часть содержит воспоминания коллег о выдающихся ученых, связанных с проблемами информатики и кибернетики.

Этим материалам предшествует чрезвычайно содержательное предисловие редактора – чл.-корр. РАН Р.М. Юсупова, в котором рассмотрено общее развитие научной мысли в Петербурге в самых различных областях знаний. Как подчеркивает автор, жизнь и работа всех или почти всех отечественных нобелевских лауреатов, от И.П. Павлова (физиология) до Ж.И. Алфёрова (физика), так или иначе связаны с Петербургом. Предисловие содержит компактный список трудов по истории информационных технологий, который может быть полезен не только специалистам, но и любым читателям, интересующимся судьбами отечественной науки.

Говоря об общей идеологии данной книги, отметим, что «возраст» кибернетики и информатики составляет около 50 лет. Для любой науки это очень мало, однако много – для человеческой жизни. Уходят основоположники и продолжатели. Тем ценнее становятся свидетельства сотрудников и очевидцев, тем большее значение приобретают обзорно-исторические труды (подобные рассматриваемому), в которых прослеживаются далеко не простые и зачастую драматические пути развития информатики и кибернетики в нашей стране.

Кибернетика определена Н. Винером в 1948 г. как «управление и связь в животном и машине». (Заметим, что в самом определении Винера «зашиито») то, что потом стало именоваться информатикой, поскольку для реализации любого типа управления с обратной связью, будь то организм или техническая система, необходима информация о состоянии объекта управления). Как отмечает в своих трудах (не только в данной книге) Р.М. Юсупов, информационный фактор пронизывал многие определения кибернетики. На сегодняшний день можно рассматривать оба направления как «сиамских близнецов», хотя у каждого из них есть «свои понятийные аппараты, теоретико-методические основы, задачи... и предметы исследования». Каждое из направлений дало свои «ветви» в самые разные области знаний. И каждое из направлений успешно развивалось в Петербурге (Ленинграде).

У любого научного направления и его создателей всегда есть предшественники. Вопрос о петербургских истоках новых направлений подробно рассмотрен в первой

части книги (В. Б. Яковлев) начиная с первой трети XIX в. (Д. С. Чижов, декан физмата Петербургского университета; академик П. Л. Чебышев, глава Петербургской математической школы; академик А. М. Ляпунов, выдающийся ученый в области математики и механики; многие и многие другие блестящие имена второй половины XIX века...)

В СССР научные и педагогические школы в области автоматизации и управления появились в 30-е гг. в Москве (Московский энергетический институт) и Ленинграде (Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ), Ленинградский политехнический институт (ЛПИ), позднее – Ленинградский институт точной механики и оптики (ЛИТМО)) на кафедрах гражданских и военных вузов, а специальность «автоматика и телемеханика» была утверждена в 1935 г., практически одновременно с организацией одноименного института АН СССР. В 40–50-е гг. теория автоматического регулирования (которую можно считать предтечей кибернетики) формировалась в самостоятельную научную дисциплину.

В послевоенные годы теория и практика следящих систем разрабатывались в ленинградском ЦНИИ «Гранит», в Военно-воздушной академии (ВВА) им. А. Ф. Можайского, в ЛПИ. В ЛПИ, на базе кафедры автоматического управления движением (позднее – кафедра информационных и управляющих систем) под руководством выдающегося ученого проф. Т. Н. Соколова, успешно проводились исследования по созданию серии копировально-фрезерных станков, способных обрабатывать детали размером до 7 метров. Тем самым была заложена новая отрасль станкостроения, на базе которой позднее возникло производство станков с числовым программным управлением. На той же кафедре в 1959 г. была разработана уникальная автоматизированная цифровая система «Кварц» для слежения за искусственными спутниками Земли. В 1961 г. на базе кафедры было создано вначале Особое конструкторское бюро (ОКБ) ЛПИ, а затем мощное научно-производственное объединение (НПО) «Импульс». В 1972 г. создано ОКБ технической кибернетики, позднее преобразованное в ЦНИИ робототехники и технической кибернетики, где были разработаны первые отечественные интеллектуальные роботы и уникальные робототехнические системы. В 80-е гг. были образованы НПО «Азимут» (морские навигационные комплексы, в том числе разработки, обеспечившие первый зимний поход советской атомной субмарины на Северный полюс), а также ленинградский филиал Института машиноведения им. А. А. Благонравова АН СССР (позднее – Институт проблем машиноведения РАН).

Этот беглый и весьма поверхностный перечень достижений петербургских ученых XIX–XX вв., сделанный в рамках данной рецензии, эклектичен, менее всего претендует на полноту и не может касаться мощнейшего теоретического фундамента, лежащего в основе выдающихся практических результатов. Эти результаты обеспечивали запросы промышленности, обороны, авиакосмической техники, инфраструктуры и в широком смысле потребности страны по состоянию на конец 80-х – начало 90-х гг. В данном случае можно лишь чисто условно говорить о том, что эти достижения в большей мере ассоциируются с «кибернетическим» аспектом проблемы.

Условность, в частности, связана с тем, что в формировании информатики – второго «сиамского близнеца» чаще всего принимали участие многие из тех же «действующих лиц»: в конце XIX – начале XX веков П. Л. Чебышев, А. М. Ляпунов, А. Н. Крылов, В. А. Стеклов; позднее – Л. В. Канторович, С. С. Лавров, В. И. Сифоров и многие, многие другие, материалы о которых представлены в статье Р. М. Юсупова. Особое место в этом списке занимают изобретатель радио А. С. Попов и академик А. И. Берг, известный своими важнейшими для страны трудами в области радиолокации, пеленгации и других проблем, имеющих первостепенное значение для обороны и гражданских коммуникационных систем. Эти теоретические и схемные разработки способствовали тому, что целый ряд ленинградских предприятий и объединений («Светлана», «Авангард», «Электроприбор», «Гранит», «Радар» и другие) в 60-х гг. освоили про-

изводство компонентов вычислительной техники, а затем начали выпуск специализированных вычислительных систем. В 70-х гг. специалисты Ленинградского института авиаприборостроения (ЛИАП) разработали принципы построения ЭВМ нового типа – рекурсивных машин – и создали макет такой машины с огромным по тому времени быстродействием. Петербург (Ленинград) вообще характеризуется высокой концентрацией мощных промышленных объединений, высших учебных заведений и исследовательских институтов, среди которых Р.М. Юсупов на первое место ставит Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе АН СССР (РАН).

В Ленинграде в течение многих лет проводились исследования в области программирования, прежде всего в Ленинградском государственном университете (ЛГУ) и в Ленинградском отделении математического института (ЛОМИ). В организованном в 1985 г. Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН) с самого начала развивалось направление «искусственный интеллект» (программы распознавания зрительных и слуховых образов), управление роботами, управление производственными процессами, а также изучались проблемы информационной безопасности. В 90-е годы и позднее по инициативе СПИИРАН была разработана концепция информатизации С.-Петербургского региона. В области информатики и программирования специализируются многие средние школы Петербурга. На высокий уровень подготовки программистов указывают многократные победы петербургских команд на международных чемпионатах по программированию.

М.Б. Игнатьев и соавторы в двух статьях представили очерк о 50-летию секции кибернетики С.-Петербургского Дома ученых, носящей имя академика А.И. Берга. В разное время в работе секции принимали участие крупные отечественные ученые, пользующиеся мировой известностью (А.И. Берг, Н.М. Амосов, физики, математики, лингвисты, физиологи, ботаники, специалисты по информационным технологиям, отечественные и зарубежные кибернетики...) Секция кибернетики положила начало Нобелевским чтениям в Доме ученых. Она ведет большую работу с молодежью, связанную с проблемами информатики, программирования, применения компьютеров в разных сферах. Большое воспитательное и ориентационное значение для будущих специалистов имеют периодические конференции по проблемам школьной информатики. М.Б. Игнатьев и соавторы отмечают, что, в отличие от традиционных затратных технологий, использующих большое количество энергии и материалов (что приводит к загрязнению среды и гибели природы), информатика способна управлять большими процессами с помощью слабых сигналов. Другими словами, она экологична.

Вторая часть книги посвящена достижениям научных школ и коллективов Петербурга (Ленинграда) (ЛПИ, СПГУ, ЛЭТИ, ЛИАП, Балтийский государственный технический университет «Военмех» (БГТУ) им. Д. Ф. Устинова, Ленинградский институт информатики и автоматизации АН СССР (ЛИИАИ), Военно-космическая академия (ВКА) им. А. Ф. Можайского, НПО «Импульс», НПП «Радар», ЦНИИ «Электроприбор»). Общий контекст этого раздела – развитие информационных технологий в петербургских (ленинградских) высших учебных заведениях, исследовательских институтах и связанных с ними НПО и создание на основе такого сотрудничества новых и новейших технических разработок высокого уровня (чаще всего – двойного назначения).

Все статьи этого раздела информативны, хотя и в разной степени, что может, в частности, объясняться различной степенью секретности и разной степенью готовности материалов. История развития информационных технологий и их технических приложений представлена в статьях В. Г. Кнорринга (ЛПИ – СПбГПУ); Б.К. Мартыненко (ЛГУ – СПбГУ); А.Л. Фрадкова (там же); В.Б. Яковлева и Н.Н. Кузьмина (ЛЭТИ – СПбГТУ); Е.А. Крука (ЛИАП – СПбГУАП); О.С. Илатова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова;

В.М. Пономарева (Ленинградский институт информатики и автоматизации АН СССР); В.С. Гончаревского и соавторов (ВКА им. Ф. Можайского); Б.Г. Михайлова и соавторов (НПО «Импульс»); В.А. Сарычева (НПП «Радар ммс»); Н.В. Колесова и соавторов (ЦНИИ «Электроприбор»).

Каждая из этих научных школ или НПО создала информационные продукты или высокотехнологичные изделия, стандарты которых не уступали мировым и во многих случаях их превосходили. Кратко перечислим лишь некоторые из них.

- **БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова:** системы очувствления (системы технического зрения) автономных подвижных объектов различного назначения; системы автовождения планетоходов на основе разработанных систем очувствления, в том числе в условиях поверхностей с крайне сложным рельефом; уникальный по характеристикам звездный фотометр для наблюдения из космоса за параметрами верхних слоев атмосферы Земли, установленный на орбитальной космической станции «Мир», и другое.

- **НПП «Радар ммс»:** автоматизированные системы контроля для авиации, позднее использовавшиеся в атомной промышленности; радиолокационная кибернетика (прицелы, системы наведения, системы предупреждения столкновений); в контакте с институтом Арктики и Антарктики – разработка и внедрение ледово-информационной системы Арктика (сбор, обработка, анализ информации о состоянии ледового покрова Северного Ледовитого океана); системы радиовидения, позволяющие получать радиолокационные изображения, по качеству близкие к результатам аэрофотосъемки (в любых метеословиях); бортовые ЦВМ (в сотрудничестве с В.М. Глушковым); в сотрудничестве с НПО «Ленинец» – многоканальные радиоэлектронные системы; системы для получения радиолокационного изображения поверхности и подповерхностных структур в сантиметровом и метровом диапазонах с возможностями трансляции на наземные и корабельные пункты и создания цифровых карт; многофункциональные системы наведения высокоточных средств, и другое.

- **ЦНИИ «Электроприбор»:** гироскопы для подводных лодок; гироскопы для космических аппаратов, обеспечивающие стабилизацию и точную ориентацию искусственных спутников Земли и выдерживающие перегрузки до 10 g; средства высокоточной автономной морской навигации с возможностью пеленгации Солнца и Луны в радиодиапазоне (в любую погоду и независимо от плотности облаков); телевизионные системы для наблюдения звезд днем и ночью, и другое.

- **НПО «Импульс»:** создание нескольких поколений автоматизированных систем управления стратегическими ядерными силами страны; создание отказоустойчивых глобальных информационных и управляющих систем.

Все включенные в книгу организации постоянно и в разных формах работают с молодежью – школьниками и студентами, готовя для себя (и не только для себя) будущих специалистов и исправляя пороки существующей «концепции» среднего и высшего образования.

Книга позволяет вновь осознать величие и мировой престиж отечественной науки и, прежде всего, ее петербургских (ленинградских) ветвей. Это – действительно яркие фрагменты нашей истории. Отметим особо, что большая часть описанных в книге разработок (включая те, которые без всякой натяжки можно назвать свершениями) относятся ко времени, которое теперешние «говорящие головы» высокомерно называют «застоем». Между тем эти разработки в первую очередь обеспечивали национальную безопасность «этой страны». Здесь будет уместным процитировать автора одной из самых интересных статей – В.А. Сарычева (с. 184): «...Если мы не можем сегодня в должной мере и правильно финансировать науку, то нужно, по крайней мере, повысить ее престиж, что не требует мощных капиталовложений. Необходимо, чтобы власть столь же полюбила научных работников и инженеров, как она сегодня обхаживает работников искусства и политиков. ...Умиляет нынешнее внимание властей

к артистам, к деятелям шоу-бизнеса, к политикам, но почему-то успешно работающие сегодня ученые, руководители производства фактически выпадают из «наградной обоймы». Автор указывает на «безудержную штамповку государством лиц с учеными степенями и званиями из среды чиновников и бизнесменов... их ежегодный «прирост» стал выше, чем в советские времена, когда отечественная наука реально развивалась и активно поддерживалась». В подтверждение можно привести слова Норберта Винера, процитированные в рецензируемой книге: «Настоящей наукой можно заниматься в обществе, построенном на иных началах, чем купля-продажа».

Последняя часть книги содержит воспоминания о выдающихся ученых, связанных с развитием проблем информатики и кибернетики в Петербурге (Ж. И. Алфёров, Л. В. Канторович, А. И. Берг, А. А. Воронов, Е. П. Попов, А. А. Вавилов, В. И. Зубов, С. С. Лавров, В. И. Сифоров, В. И. Варшавский, Т. Н. Соколов). Здесь в воспоминаниях коллег и сотрудников предстают свидетельства жизненного и творческого пути ученых, внесших огромный суммарный вклад в оборону и экономику страны, создавших не только непревзойденные технологии, но и выдающиеся научные школы. Особую ценность этому разделу придадут автобиографические фрагменты, включенные в отдельные главы.

Хотелось бы, чтобы эта книга обрела широкую читательскую аудиторию. Рискнем предположить: если Выпуск I (и последующие) сможет попасть в руки молодых людей, выбирающих жизненный путь, – возможно, в стране (или хотя бы в Санкт-Петербурге) перестанет надуваться пузырь «офисного планктона». И тогда, в соответствии с законом Ломоносова, снова возрастет число физиков, математиков, инженеров – всех тех, кто вдруг оказался невостребованным, когда 20 лет назад за дело взялись реформаторы – молодые и пожилые, чужие и свои.

В заключение отметим, что книга издана превосходно. В качестве пожелания можно было бы рекомендовать редакторам следующего выпуска дать более полный именной указатель, то есть привести там не только инициалы, но имена и отчества, а также годы жизни.

Библиотека Российской академии наук, апрель 2009 г.



Научный семинар в Библиотеке Российской академии наук

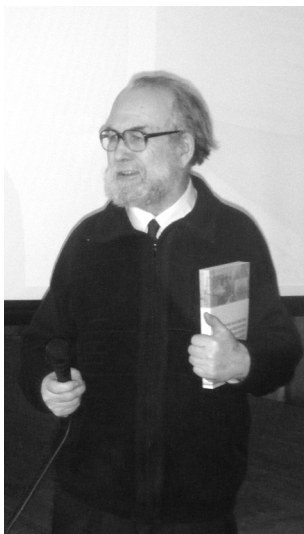
**СЕМИНАР-ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПЕРВОГО ВЫПУСКА
СЕРИЙНОГО ИЗДАНИЯ В БИБЛИОТЕКЕ РАН**



Выступают авторы опубликованных материалов:



*Т.К. Кракау
(профессор СПбГПУ)*



*И.В. Романовский
(профессор СПбГУ)*



*М.Б. Игнатъев (профессор
СПбГУАП)*

*История – это учительница жизни
и философия в примерах.*

Ч А С Т Ь I

ПЕТЕРБУРГСКИЕ СТРАНИЦЫ РАЗВИТИЯ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

У истоков исследований по теории развития

**Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр:
история создания и развития**

Из истории робототехники в Санкт-Петербурге. Период зарождения

**Ленинградская высшая школа и формирование кадрового потенциала
белорусской науки в области информатики и кибернетики**

Работа по заказам иностранных компаний

У ИСТОКОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ

Знакомство с материалами первого сборника статей обнаруживает одну очень интересную закономерность: ни один автор, описывающий исследования по кибернетике, выполненные в том или ином вузе, абсолютно не затрагивает «свои» кафедры по общественным наукам. Вместе с тем, если познакомиться с материалами по истории вузов или зайти на сайты этих кафедр, то можно прочитать выпренные оценки выполненных философско-кибернетических работ, закончившихся, как правило, защитой докторских диссертаций. Вывод здесь очевиден – указанные философские работы по существу никак не вводятся в обиход специалистов по кибернетике.

Этому обстоятельству можно предложить такое объяснение. Философские исследования, касающиеся некоторой науки, интересны в период, когда эта наука – «становящаяся». Здесь львиную долю составляют выяснение статуса анализируемой научной дисциплины, места ее в иерархии наук, выявление понятийного каркаса, оценка перспектив развития. В советское время, к сожалению, слишком серьезное внимание уделялось также доказательству, что та или иная наука не противоречит диалектическому материализму. Вместе с тем, знакомство с философскими работами (не обязательно по кибернетике) зарубежных ученых как раз четко убеждает, что эти ученые никогда не считали внешний мир продуктом субъективного сознания, как на них наговаривали наши философы. Да, они признавали практически полную автономность сознания от внешнего мира, но это ни в коей мере не противоречило признанию очевидной истины, зафиксированной в так называемом «основном вопросе философии» в марксистско-ленинской редакции. Напротив, такая позиция признания примата сознания в исследовании мыслительной (интеллектуальной) деятельности «без оглядки» на соответствующие материальные носители позволяет быстрее подойти к решению проблемы создания искусственного интеллекта. Отмеченный сугубо материалистический философский подход в свое время был распространен на всю кибернетику, что нанесло огромный вред самой философии, особенно ее престижу для специалистов по кибернетике. А вот последствия такой философской позиции (одно время объявившей кибернетику лженаукой) для развития отечественной кибернетики политиками и демагогами разных мастей сегодня явно преувеличиваются. В этом как раз убеждают публикации, приведенные в данном сборнике статей. Потребности радиоэлектроники, особенно обеспечивавшей оборонный комплекс, по существу шунтировали всю дурость глупейшей, как раз недиалектической ортодоксальной, механистической позиции.

По этой причине, специалисты по кибернетике чаще всего обращались именно к философским зарубежным работам, авторами которых были Н. Винер, Р. Карнап, Л. Бриллюэн, Л. Берталанфи, М. Хайдеггер, Н. Рашевский, С. Бир, У.Р. Эшби, Х.Л. Дрейфус, Дж. Сирл, Р.Л. Акоф, И. Клир, М.Д. Месарович, К. Шеннон, Н. Хомский, Г. Фреге, И. Шеффлер, С. Крипке, А. Шафф, Дж. Касти, К. Спици, Дж. Гудвин,

Х. Вебер, Дж. А. Фельдман, К. Хьюитт, А. Эндрю, Д. Мичи, Г. Цопф, П. Коса, В. Визер, Р. Мейер, А. Тарский, Дж. Ван Гиг, К. Черри, А. Чёрч, А. Тьюринг, Дж. Кемени, Л. Кершнер, Г. Саймон, Дж. фон Нейман, Л. Заде, Р. Калман, У. Портер, Дж. Пирс, Р. Шенк, Л. Хантер, К. Минский, Б. Томпсон, а также стоявшие у истоков формализации мыслительной деятельности Б. Рассел, Ж.-П. Сартр, Л. Витгенштейн, К. Гедель, Э. Гуссерль, А. Уайтхед, А. Пуанкаре, Дж. К. Зипф, Х. Карри, Д. Пойа, С.К. Клини, Р. Бенерджи, тем более, что основные работы многих из них переведены на русский язык.

Начиная с 80-х гг., кибернетика со всеми своими научными «ответвлениями» достигла столь впечатляющих и «скорых» достижений, что сама стала для себя философией, поскольку каждый серьезный результат сам определяет тактику и стратегию ее развития. Центр тяжести философских исследований переместился в обществоведение, где внимание сконцентрировалось на оценке влияния достижений кибернетики (в последнее время – инфокоммуникационных технологий) на социальные процессы в обществе. Более того, если в наши дни кибернетическая проблематика вновь привлекает внимание тех или иных философов, то в лучшем случае у них получается «открыть открытое» или продемонстрировать свое невежество в проблемах естествознания, или просто заявить о своих претензиях на формирование некоей всеобщей науки.

В качестве примера можно указать на философские материалы, представленные на ежегодных конференциях «Кибернетика и высокие технологии XXI века», критика которых была дана в докладе автора этой статьи.⁸ Приведу здесь только сами суждения и заявления, прозвучавшие на философской секции этой конференции: «кибернетика представляет науку познания свойств и законов таких форм существования материи, в которых не соблюдаются начала термодинамики», «кардинально уточнен метод системного подхода и системного анализа, как метода, который во главу угла ставит исследование системы на предмет проверки действия в ней законов поведения кибернетических систем», «предложенная система управления общего вида и системный анализ, описывающий ее функционирование, может быть общей методологической основой для анализа разнообразных систем, в том числе с биологической обратной связью, а также целенаправленных структур в обществе» и т. д. Оказалось, что подобные оптимистические оценки перспектив от предложенных авторами методологических концепций имеют те же основания, что высказывались еще на заре кибернетики.

Обычно из подобных философских рассуждений возникают описания систем с помощью множеств и отношений на них, фиксирующих достаточно примитивно структуру исследуемого объекта. Мотивы для желания взглянуть на свою научную область с более общих (в данном случае кибернетических) позиций достаточно понятны и извинительны. Вместе с тем академик РАН В. И. Арнольд отметил: «Абстрактные определения возникают при попытках обобщить «наивные» понятия, сохраняя их основные свойства. Теперь, когда мы знаем, что эти попытки не приводят к реальному расширению круга объектов, не лучше ли и в преподавании вернуться к «наивным» определениям» (Арнольд В. И. Теория катастроф. М., Наука, 1990).

К несомненным достижениям советской философской мысли, непосредственно вытекающим из желания придать информации статус объективной реальности, является установление связи между информацией и отражением. Это, прежде всего, работы таких первоклассных философов, как Урсул А. Д., Тюхтин В. С., Украинцев Б. С., Гришкин И. И., Готт В. С., Новик И. Б. Этот взгляд на информацию был зафиксирован

⁸ Сарычев В. А. Материалы для дискуссии по статусу интеллектуальных систем. // Материалы IX конференции «Кибернетика и высокие технологии XXI века». Т.1. Воронеж, 2008.

определением, что информация есть мера отраженного разнообразия. Как показано в работах перечисленных ученых, такой подход позволяет выявить все ее семиотические аспекты: синтактику, семантику и прагматику. Позже Ю. А. Шрейдер проложил объективный водораздел для интеллектуальных (интеллектных) информационных систем по признаку – могут ли они оперировать с семантической и прагматической информацией. Во всяком случае, в работах этих ученых и их последователей были получены интересные результаты касательно актуальной, научно-технической, осмысленной, потенциальной, структурной, субъективной информации, позволяющей установить связь с движением (самодвижением), знанием, материальностью, мышлением, организацией, причинностью, управлением, энергией. Достаточно большое количество работ тех лет посвящено рассмотрению информационных процессов в живой природе (биологическая информация), на психическом и допсихическом уровнях, в неживой природе. В этом направлении были «задействованы» и ленинградские ученые. Следует только сожалеть, что сегодня это философское направление не развивается, вероятно, потому, что концепция отражения была предложена таким очень непопулярным сегодня философом, каковым был В. И. Ленин. Пожалуй, единственным исключением здесь выступает алгоритмическая теория информации, предложенная великим математиком академиком АН СССР А. Н. Колмогоровым и сегодня активно развиваемая в СПИИРАН применительно к программируемым технологиям профессором В. В. Александровым. В соответствии с алгоритмической теорией информации, если объекты одинаковы, то длина программы, осуществляющая переход от одного объекта к другому, равна нулю; по мере же роста различий двух объектов растет и сложность пути перехода от одного объекта к другому – растет длина программы построения одного объекта на основе другого.

Из всех философских работ, выполненных в Ленинграде в «интересах» кибернетики здесь речь пойдет только о трех из них, изданных под эгидой ленинградской кафедры философии Академии наук СССР, где, в частности, отстаивается взгляд на информацию, как меру отраженного разнообразия. Все они принадлежат перу Михаила Ивановича Сетрова: «Организация биосистем. Методологический очерк принципов организации живых систем» (1971), «Основы функциональной теории организации» (1972), «Информационные процессы в биологических системах» (1975). Эти брошюры изданы в ленинградском отделении издательства «Наука».

Автору этой статьи не удалось в интернетовском информационном пространстве отследить судьбу М. И. Сетрова (сведения о перечисленных книгах есть) и получить о нем хоть какие-то надежные биографические данные, равно как оценить роль упомянутой кафедры в кибернетических исследованиях. Судя по ее сайту, кафедра занимается только проблемами обществоведения и о своем относительно недавнем прошлом «забыла». (В первом выпуске этого сборника этот автор упомянут в связи с его выступлением на заседании секции кибернетики Ленинградского дома ученых РАН.) По этой причине можно считать, что автор этих книг сделал все, чтобы когда-нибудь для него сбылось пожелание английского писателя Хилэра Беллока (Hilaire Belloc): «Хочу, чтоб на моей гробнице начертали:/ «Его не чтили, но зато читали» (When I am dead,/ I hope it may be said/ “His sins were scarlet,/ but his books were read”). Итак, уровень кибернетической философской мысли 70-х гг. будет оцениваться здесь по выборке из перечисленных книг М. И. Сетрова; тем более что там он активно полемизирует с тогдашними зарубежными и отечественными философами «от кибернетики».

Эти книги и сейчас удивительно современны, поскольку насквозь пронизаны идеей развития. За рубежом сегодня проблемы развития, появления и становления нового являются предметом исследования первоклассных ученых, в том числе и Нобелевских лауреатов. Эти исследования базируются на осмыслении результатов

огромного числа конкретных исследований природных объектов и явлений, а также наблюдаемых в тех или иных областях человеческой деятельности. На Западе родилась очень продуктивная идея опережающих стандартов (требований), непосредственно обеспечивающих развитие технологических систем, а также концепция открытых систем, реализующая такое развитие.

У нас в стране также есть определенный опыт осмысливания развития и даже формирования технологий управления развитием. В советскую бытность ежегодно проводились под эгидой тогдашнего Минрадиопроба и Академии наук СССР при активном участии ленинградского предприятия «Ленинец» научно-технические конференции «Управление развитием систем», возглавляемые профессором Р. М. Суловым и ныне членом-корреспондентом РАН А. П. Реутовым (один из изобретателей радиолокационной синтезированной апертуры). Выпускались тогда интереснейшие сборники трудов по материалам этой конференции (каждый сборник имел определенную тематическую направленность), где достаточно широко были представлены статьи ленинградских ученых, многие из этих материалов актуальны до сих пор. В одном из них, кстати, была напечатана статья М. И. Сетрова. Сегодня такие исследования у нас в стране по существу прекратились. Теперь в лучшем случае это простая констатация некоторых устойчивых закономерностей в их историческом проявлении и декларирование очевидных для соответствующего специалиста истин. Может быть, единственным исключением из этой печальной традиции в изучении развития выступает книга В. В. Александрова «Развивающиеся системы в науке, технике, обществе и культуре» (СПб, Изд-во СПбГТУ, 2000).

Сегодня идеи развития «материализовались» в очень популярном понятии «инновация», активно используемом политиками, философами, организаторами производства, науковедами. Получилось даже так, что это почти что философское понятие допускает интерпретацию инновации как товара, поскольку инновации давно вышли на рынок – их покупают, похищают, внедряют, планируют, инвестируют. Успешно работающие в рыночных условиях предприятия (и государства!) свои тактические и стратегические планы развития обязательно увязывают с инновационной деятельностью. Явные успехи в инновационной деятельности западных государств зиждятся также на выполненных там масштабных исследованиях процессов развития. В настоящей статье делается попытка оценить роль М. И. Сетрова как одного из предтеч новой синтетической теории – теории развития, принадлежащей «кибернетическому семейству» наук. Кибернетика уже давно стала «наукой наук», она как раз сегодня сильна именно своими отпочковавшимися дочерними науками. Сам термин кибернетика стал сегодня просто собирательным для наук, занимающихся исследованием информационных систем. «Кибернетическая проблематика» затрагивает сегодня теорию искусственного интеллекта, адаптивные системы, информатику, составление расписаний, испытания, вычислительные системы, нейронные сети и т. д. Здесь нужно следовать позиции, что всякий новый взгляд на науку должен проявляться в последующих нетривиальных приложениях. У теории развития в качестве таких приложений выступает грамотно организованная инновационная политика.

М. И. Сетров начинает вводить категорию развития в «кибернетический обиход» *ab ovo*, чуть-чуть уточняя содержание самой кибернетики. Вместо традиционного винеровского определения ее статуса, как науки об «управлении и связи в животном и машине», он считает ее «наукой о закономерностях процессов регуляции и управления», где под регуляцией понимается «процесс изменения взаимосвязи элементов системы, направленный на ее сохранение», а под управлением – «регулирование системы с использованием информационного способа взаимодействия между подсистемами, направленное на ее развитие». В каждой из своих трех книг М. И. Сетров демонстрирует плодотворность такого подхода.

Автор предлагал перенести центр тяжести исследований кибернетических объектов с их системного представления на уровень их организации, под которой понимается «целостная совокупность явлений, свойства которых проявляются как функции сохранения и развития этой совокупности». Не случайно одна из книг так и названа «Основы функциональной теории организации». Система, которую автор мыслит вполне традиционно, как «совокупность развернутых в пространстве и во времени связей, объединяющих различного уровня структуры в целостное образование», есть результат определенного периода в развитии объекта, и она задает начало протекания следующего периода, т. е. объект развивается как система. Организация рассматривает систему вкупе с механизмами, гарантирующими сохранение «самости» объекта. Именно такой подход позволяет очертить границы объекта как системы, вычленив наиболее характерные его организационные и системные признаки и избежать часто обсуждаемых проблем типа: является ли куча камней или несколько случайно пришедших на ум образов системой или нет. Итак, нужно вслед за М.И. Сетровым признать приоритет изучения развития объекта (системы) анализу его системных и организационных свойств. Системы же при исследовании или создании конкретных объектов просто констатируют предметную область. Характерный здесь пример – ставший афоризмом заголовок первого раздела известной книги Л. Берталанфи по общей теории систем: «Системы повсюду!». Например, все определения понятия «система» обозначают тот факт, что все природные и технические объекты научного исследования выступают как системы (являются системами). Иногда здесь формируют некую иерархию, например, за рубежом любят вводить «системы систем» (SoS – Systems of Systems), однако, каких-либо нетривиальных результатов о сложных объектах исследования с помощью такого всеобъемлющего понятия обнаружить в научно-технической литературе не удалось.

Развитие автор связывает с качественным, структурным изменением системы, которое оценивается появлением различий: «различие существует между двумя вещами тогда, когда о них нельзя сказать одно и то же, отсутствие совместимости между вещами по какому-либо признаку, две вещи различны, когда в одной из них есть элементы, которых нет в другой». В этом смысле качественные изменения суть появления различий. Все эти различия призваны эффективно парировать вызовы со стороны внешней для объекта среды. Признание приоритета развития дает возможность сформировать целевые и ценностные установки для исследования объекта, для чего нужно его рассматривать как обеспечивающее такое развитие организацию. Представление объекта исследований в качестве соответствующей организации довольно интересно сегодня вводится в экономике, где развитие упорно олицетворяется с ростом, более того, развитие и рост фактически употребляются как синонимы. Теперь развитие в экономике все чаще изучается вкупе с историей. В нашумевшей недавно книге (Паршев А.П. «Почему Россия не Америка». – М.: Крымский моб-9Д, 2000) тонко отмечено, что «историки сейчас почему-то лучшие экономисты», ибо только исторический опыт может, пусть нечетко, сформировать тактические (организационные) и стратегические цели для экономического развития. Такое рассмотрение экономики в историческом русле и формирует требуемую организационную базу для исследования.

Автор, предложив при системном анализе отталкиваться от организационных концепций, проделал довольно глубокий философский анализ содержания для понятия «организация», тем более что Кант, Шеллинг и Гегель рассматривали организацию как непрерывно развивающуюся целостность. Такой анализ состоял в сопоставлении этого понятия с такими категориями, как относительное и абсолютное, релятивность, целостность, динамизм, структурность, системность, функциональность, причем последняя признается основным атрибутом организации. Анализ функциональности основывает-

ся на выявлении и исследовании функций, поскольку организация характеризуется тем, что все взаимодействия внутри системы и между системами функциональны. Автор дает очень эффективное определение функции, как «отношение части к целому, когда существование и изменение части обеспечивает существование и развитие целого», в котором опять же явно «работает» идея развития. Диалектика появления функций определяется следующим постулатом: «Чем больше свойств элементов системы проявляются как их функции, тем более организована система».

Фактическая или потенциальная опасность со стороны внешней среды обязательно заставит активную систему (способную в ответ на воздействие внешней среды разряжать те или иные имеющиеся ресурсы) заниматься возрастанием своих функциональных возможностей, иначе она не сможет парировать то или иное изменение внешней среды. В некоторых случаях, если система «не подготовилась» к «коварству» внешней для нее среды, воздействие внешней среды может оказаться губительным для системы. Возрастание функциональных возможностей системы может проявляться:

а) в расширении номенклатуры реализуемых системой функций, нацеленных на взаимодействие с внешней средой;

б) в повышении качества и возможностей функционирования системы;

в) в переходе к динамическому режиму функционирования, когда часть или все функции системы увеличивают множество своих возможных состояний, да еще и с быстро совершаемыми «перескоками» между этими состояниями.

М. И. Сетров предложил руководствоваться при выявлении и исследовании организации следующими принципами:

– совместимости (обеспечение взаимодействия объектов), как условие возникновения и сохранения системы;

– актуализации (процесс возникновения, в данном случае, приобретения свойства элементов функционального характера) функций;

– нейтрализации дисфункций (источник нарушения нормального функционирования);

– сосредоточения (координация отдельных усилий на выполнение некоторой функции) функций;

– лабильности (способность изменяться обратимо) функций.

Делается вывод, что «организованность системы тем выше, чем выше устойчивость структуры, ее элементов и лабильность их функций, направленных на сохранение специфических свойств и функций системы как целого».

В развитие этого утверждения сегодня механизм обеспечения устойчивости системы (организации) исследован достаточно тщательно. Можно его дополнить сентенцией, что любая система теряет устойчивость при переходе к одномерности. Чем в системе больше точек, узлов, системообразующих стволов и подсистем, тем устойчивее система. Функционирование системы должно иметь высокую степень маневренности, ее состояние должно иметь много измерений и возможно большее число степеней свободы, так как от этого прямо зависит возможность ее развития и качество выживания, ведь при утрате или исчерпании одних возможностей, у нее всегда останутся или будут существовать новые непройденные пути. Перечисленные особенности системы, определяющие ее размерность, как известно, отображаются структурой, под которой М.И. Сетров понимает «упорядоченную совокупность связей между элементами системы». Он, в отличие от многих авторов публикаций по системному анализу, сходу предлагает различать и выявлять два вида структур: экстенсивную и интенсивную, которые соответствуют двум основным аспектам организации – пространственному и временному. Экстенсивная структура развернута в пространстве, интенсивная – во времени. По М.И. Сетрову «организация есть един-

ство экстенсивной и интенсивной структуры, и вне этого единства она не существует». Сегодня в литературе по системологии эти структуры иногда называют морфологической и функциональной соответственно. В информологии экстенсивная структура соответствует аппаратной части, а интенсивная – алгоритмическому и программному обеспечению. Обратим, однако, внимание, что необходимость выявления двух видов структур была осознана еще в начале 70-х гг. В процессе развития изменяются обе структуры, но интенсивная – в гораздо более сильной степени. Такое понимание структурных аспектов системы в наши дни нашло свое непосредственное отражение в концепции открытых систем.

Результат развития объекта всегда конкретен. Здесь формируется некий баланс между наличествующим объектом со своей номенклатурой элементов, сетью связей, характеристиками элементов и связей, функциональными возможностями и его возможностями по функционированию в Мире. Такой баланс соответствует единству экстенсивной и интенсивной структур. Экстенсивную структуру в философии связывают с формой объекта, интенсивную – с содержанием. В последние годы обнаружено, что до некоторой степени форма самостоятельна и не зависит от содержания. Более того, форма может активно влиять на содержание. Вполне может получиться, что форма вносит дисфункции с мощными «последствиями» для объекта, т. е. его содержания (система превращается в антисистему). В зарубежном науковедении появился сегодня очень хороший термин – симулякр, характеризующий ситуацию, когда в процессе развития объекта форма освободилась от содержания и стала его истреблять, а значит и сам объект.

Рост числа функций системы всегда сопровождается дифференциацией, под которой понимается рост разнообразия (мера различия элементов системы и их групп друг от друга) в системе, процесс образования в системе различных элементов и связей, обладающих специальными функциями. Проанализировав структурный, динамический, информационный и регуляционный аспекты организации, М.И. Сетров делает важный вывод, что развитие не всегда оказывается адекватным улучшению всех функций системы, а уж тем более внешней среды. Им выделены четыре группы функций: а) претерпевающие улучшения (совершенствующиеся); б) ухудшающие свои возможности, но не ниже определенного уровня; в) не влияющие на развитие системы (индифферентные); г) дисфункции, нарушающие нормальное функционирование системы. Все эти функции в своей совокупности все равно призваны дать возможность развиваться экстенсивной и интенсивной структурам организации «несмотря ни на что». Дисфункции всегда влияют на процесс развития в нежелательном для системы направлении, а потому выступают при своем предельном проявлении только разрушающим систему механизмом. Сами функции, как цели и ценности, при развитии системы постоянно изменяются, трансформируются, актуализируясь в то или иное сегодняшнее конкретное воплощение объекта.

Наряду с методами, обеспечивающими анализ и синтез системы, М.И. Сетров выделил специально описательную часть, которую увязывает с «объяснительной стороной» теории. Он здесь приводит очень хорошее высказывание К.А. Тимирязева: «Для познания сущности объекта недостаточно ответить на вопрос, как он устроен, необходимо, кроме того, ответить, почему он так устроен». М.И. Сетров здесь уточняет: «чтобы ответить на вопрос, как объект устроен, необходимо обнаружить его функциональные связи – экстенсивную структуру, а ответом на вопрос, почему он так устроен, является раскрытие его генетических или причинных связей, т. е. структуры интенсивной». Такой подход к описанию исследуемого объекта характерен для технологий, формируемых сегодня в рамках мощного направления, называемого за рубежом Computer Science, базирующегося на организации симуляционного моделирования.

Специально хочется указать на очень ценную рекомендацию М. И. Сетрова идти в исследовании, следуя диалектике Гегеля, тем же путем, по которому шло развитие изучаемого объекта. Это единственный способ преодолеть «накопленную» сложность объекта, поскольку все «естественные» процессы чрезвычайно разнообразны по форме, а в силу взаимосвязи и взаимообусловленности таких процессов соотвествующие исходные «чистые» отношения и взаимодействия оказываются в них сложнейшим образом опосредованными. Сетров далее указывает, что «позже эта мысль воплотилась в принцип Карла Маркса восхождения от абстрактного к конкретному. Ведь именно так и развивается любое явление: сначала оно просто, бедно свойствами и связями и в этом смысле абстрактно. Развитие же заключается в его обогащении новыми элементами, свойствами, связями, через приобретение которых оно становится конкретным. Незрелое обладает меньшим разнообразием, а стало быть, большей определенностью и потому легче поддается восприятию». Ему, таким образом, удалось выявить критерии организованности и целесообразности организации, сформировать «работающую» систему понятий, предложить классификацию систем, отделить общие принципы организации от частных.

Такой генетический «гегелевски-марксов» подход к исследованию вывел М. И. Сетрова на понимание информации как «меры активности отражения», где под активностью понимается «способность системы в ответ на малое воздействие разряжать большую внутреннюю энергию за счет изменения своей структуры», а под отражением «процесс и результат изменения структуры системы и ее реакции вследствие воздействия на нее других систем или среды». Им продемонстрирована способность таким определением охватить не только синтаксический, но, принимая во внимание отмеченную «разрядку энергии», еще и семантический и прагматический аспекты информации. Такое определение информации вывело М. И. Сетрова на понимание адаптации, как «изменения структуры и функции системы в процессе активного отражения воздействия среды, направленное на повышение эффективности ее организации». В свою очередь, эффективность по М. И. Сетрову есть мера изменений в системе от воздействия на нее другой системы. Казалось бы, такое определение не соответствует сегодняшним представлениям о ней, как о мере соответствия полученного результата и затраченных ресурсов, но здесь интересна роль категории «воздействие». Основным видом воздействия М. И. Сетров считает сигнальное, когда «в отражающей системе вызывается разрядка энергии, превышающая энергию воздействия». В свою очередь, информационное воздействие это «сигнальное воздействие, имеющее функциональный характер». Такой подход полностью соответствует принятой сегодня классификации информационных единиц:

информация←знания←данные←сообщение←сигнал.

Вместе с тем следует признать, что подобный подход к пониманию информации, проистекающий из уже отмеченного стремления «материализовать» информацию, навряд ли продемонстрирует свои возможности применительно к инфокоммуникационным процессам и системам, составляющим сегодня основной предмет кибернетических исследований, где каноническим является ее определение, приведенное в федеральном Законе «Об информации, информатизации и защите информации» (ст. 2): «Информация – сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы представления. Документированная информация (документ) – зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать». Как показано в публикациях М. И. Сетрова, такой подход к пониманию информации свойственен, в первую очередь, исследованию процессов в биологических объектах, где воздействие можно понимать как «передачу некоторого количества движения от одной системы к дру-

гой». Хочется также обратить внимание, что две книги М.И. Сетрова имеют непосредственно «биологическое» название.

Книги М.И. Сетрова ценны тем, что они являются именно философскими трудами, а это редко теперь обнаружишь в подобных публикациях. Он рассматривает проблемы кибернетики в контексте развития философской мысли, в том числе представленной в трудах таких классиков естествознания, как В. А. Фок, Ч. Дарвин, И.И. Шмальгаузен, К.А. Тимирязев, Н.Б. Тимофеев-Ресовский, А.И. Опарин, Г. Дриш, Ф. Дрик, Ж. Браше, Э.С. Бауэр, А.Н. Колмогоров, И.П. Павлов, И.М. Сеченов, В.И. Вернадский. По существу, именно М.И. Сетров переоткрыл для специалистов по кибернетике такого интересного ученого, как А.А. Богданов с его «Всеобщей организационной наукой (тектология)», переизданной только после перестройки. В работах М.И. Сетрова удивительно мало свойственных своему времени ссылок на классиков марксизма-ленинизма, причем такие ссылки были далеко не ходульными, а оживляющими используемые категории этого в общем-то очень интересного философского течения. Он предпочитает «находиться в обществе» Локка, Гегеля, Шеллинга, Лейбница, а также современных ему отечественных и зарубежных философов, большая часть из которых была тогда причислена к «лагерю идеалистов».

В целом же приходится только сожалеть, что полученные М.И. Сетровым результаты, являющиеся серьезной вехой для философии кибернетики, так и не нашли должного развития.

* * *



Научный семинар в Библиотеке Российской академии наук

© Цивирко Е. Г., Исаев Б. А.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР: ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр» (далее – СПб ИАЦ) работает более 29 лет в области информационных технологий и находится в ведении Комитета по информатизации и связи Правительства Санкт-Петербурга. Его история начинается 1 октября 1980 г., когда решением Ленинградского городского исполнительного комитета № 559 от 11.08.1980 г. при Научно-техническом и проектном объединении «Ленсистемотехника» был организован «Вычислительный центр коллективного пользования Ленсовета» (ВЦКП), директором которого с апреля 1983 г. был назначен Иванов Г.Н.

Основная цель ВЦКП – выполнение вычислительных работ по комплексному плану экономического и социального развития города, его функциональной задачей было внедрение информационных технологий в деятельность органов управления города. По заказу Исполкома Ленсовета ВЦКП решал вычислительные задачи для различных подразделений исполнительных органов власти.

Однако работа ВЦКП не ограничивалась только выполнением заданий Исполкома. Активная позиция руководства ВЦКП позволила коллективу включиться в разработку и внедрение информационных систем для решения различных учетно-регистрационных задач: постановка на регистрационный учет автомобилей, административная практика ГАИ, учет движения лекарственных препаратов, контроль исполнительской дисциплины и т. д. Важной социальной задачей была разработка городской системы расчета пенсий, заработной платы. При этом инструментальной средой был парк вычислительных машин типа ЕС.

С появлением отечественных персональных ЭВМ «Искра-226» (1984 г.), а потом и зарубежных «персоналок», спектр работы ВЦКП расширился. Активно стали разрабатываться автоматизированные рабочие места и соответствующие базы данных, что значительно повышало эффективность работы специалистов исполнительных органов власти.

На основании распоряжения Комитета по управлению городским имуществом мэрии Санкт-Петербурга от 26.12.1991 г. № 38-р ВЦКП был реорганизован в муниципальное предприятие «Вычислительный центр коллективного пользования Санкт-Петербурга (ВЦКП)», а затем в ГП «Информационно-аналитический центр мэрии Санкт-Петербурга» (распоряжение Комитета по управлению городским имуществом мэрии Санкт-Петербурга от 12.04.1995 г. № 191-р).

Важнейшим этапным моментом в жизни СПб ИАЦ стал 1999 г., когда по заказу Управления телекоммуникационного и информационного обеспечения Канцелярии Губернатора Санкт-Петербурга перед центром была поставлена задача создания

системы анализа социально-экономической информации и поддержки принятия решений руководством Администрации СПб. Первым результатом работы было создание системного проекта, определившего на многие годы перспективы развития информационно-аналитических систем поддержки деятельности исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга.

В системном проекте были рассмотрены концептуальные Санкт-Петербурга принципы и архитектура построения системы, разработаны технические решения по созданию и функционированию ее подсистем, сформулировано содержание видов обеспечения работы системы в различных режимах. Особое внимание уделено организации информационного взаимодействия подразделений администрации города. Обоснованы этапы построения и развития интегрированной системы (ИС), ее программно-технических средств.

Существенный вклад в разработку и внедрение этой и многих других информационно-аналитических систем внесли В.В. Уткин, Ю.Н. Захаров, Гуца А.Г., Грозный А.З., Печкобой О.В., Митягина Е.П.

Внедрение результатов первого этапа позволило выявить ряд проблемных направлений, которые и определили основную деятельность центра:

- формирование единого информационного пространства Санкт-Петербурга;
- разработка систем информационно-аналитического обеспечения деятельности исполнительных органов государственной власти;
- разработка нормативных правовых и организационно-методических документов, регламентирующих деятельность в области информатизации и информационного обеспечения в Санкт-Петербурге;
- подготовка и переподготовка специалистов в области использования информационных технологий.

Работа по формированию единого информационного пространства Санкт-Петербурга ведется в трех основных направлениях:

- создание системы базовых информационных ресурсов общегородского значения;
- внедрение в исполнительных органах государственной власти перспективных сервис ориентированных технологий, обеспечивающих взаимосвязь любых информационных систем вне зависимости от их специфики;
- создание и ведение централизованных хранилищ данных, которые используются для формирования статистических и информационно-аналитических материалов и в целях осуществления мониторинга и прогнозирования развития города.

С этой целью под руководством директора СПб ИАЦ В.В. Уткина в центре была развернута работа по научному и методическому обоснованию необходимости формирования системы базовых информационных ресурсов СПб, включающих систему государственных отраслевых и территориальных кадастров, регистров и баз данных. Было определено, что базовые информационные ресурсы должны составлять основу единой системы информационных ресурсов органов власти и управления с общей картографической и лингвистической базой, коммуникационной средой, системой защиты и режимом, обеспечивающим максимальную доступность информации при сохранении безопасности органов власти и управления, личной тайны граждан, прав граждан на информацию и баланса интересов личности, общества и государства.

В 2000 г. специалисты Центра приступили к разработке автоматизированной информационной системы (АИС) «Государственный регистр населения Санкт-Петербурга» («ГРН Санкт-Петербурга»). Распоряжением Губернатора Санкт-Петербурга от 25.09.2000 г. №1019-р. СПб ИАЦ был определен в качестве генерального подрядчика работ по созданию и внедрению АИС «ГРН Санкт-Петербурга» и головной организацией по разработке пилотного проекта АИС «ГРН Санкт-Петербурга». Заказчиком работ выступила канцелярия губернатора. База данных АИС «ГРН Санкт-Петербурга»,

являясь государственным информационным ресурсом, содержала совокупность минимально необходимых персональных регистрационных данных, однозначно идентифицирующих личность.

Одновременно специалистами центра проводилась научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по теме «Разработка проекта целевой программы и технико-экономического обоснования работ по созданию автоматизированной системы Государственный регистр населения субъекта Российской Федерации» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 марта 2000 г. №323-р) (Уткин В.В., Гуца А.Г., Свистунов А.В., Журавлева И.Е).

Началась также разработка ряда нормативных и организационно-методических документов, важнейшим из которых явился проект Закона Санкт-Петербурга «О государственных информационных ресурсах и информационном обеспечении органов государственной власти Санкт-Петербурга» (Уткин В.В., Гуца А.Г.). Законопроект устанавливал, что государственные информационные ресурсы Санкт-Петербурга подразделяются на базовые, являющиеся интегрирующей основой формирования всех видов информационных ресурсов на территории Санкт-Петербурга, и производные, формируемые с использованием базовых и иных информационных ресурсов каждым органом государственной власти Санкт-Петербурга для решения функциональных задач по предмету ведения.

Основой формирования базовых государственных информационных ресурсов Санкт-Петербурга являются действующие в Российской Федерации и Санкт-Петербурге системы регистрационного учета граждан по месту жительства и по месту пребывания, государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, объектов среды жизнеобеспечения и недвижимости Санкт-Петербурга, находящихся на территории Санкт-Петербурга.

Закон Санкт-Петербурга от 30 декабря 2005 г. №763–115 был принят в редакции «Об информационных ресурсах Санкт-Петербурга и информационном обеспечении органов государственной власти Санкт-Петербурга».

Параллельно с разработкой и созданием регистра населения с 2001 по 2006 гг. проводились работы по созданию АИС органов записи гражданского состояния Санкт-Петербурга (АИС ЗАГС) и «Электронный архив органов ЗАГС Санкт-Петербурга» (АИС «Архив ЗАГС») (Свистунов А.В., Журавлева И.Е., Маслова М.М.), обеспечивших комплексную автоматизацию работы органов ЗАГС всех уровней. Внедрением этих систем были обеспечены все функциональные потребности сотрудников ЗАГС в их ежедневной практической деятельности, а также процесс взаимодействия органов ЗАГС с другими ведомствами в случаях, предусмотренных законодательством. АИС ЗАГС реализована с использованием технологии «тонкий клиент» и работает в режиме реального времени.

В настоящее время ведется активная работа по созданию автоматизированной информационной системы «Государственные архивы Санкт-Петербурга» (Свистунов А.В., Журавлева И.Е., Белозерова М.В.).

Для внедрения в исполнительные органы государственной власти перспективных сервис – ориентированных технологий в 2002–2006 гг. была разработана и внедрена под руководством Свистунова А.В. система информационного взаимодействия исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга, включающая:

- единый реестр информационных ресурсов и информационных систем Санкт-Петербурга;
- единую систему общегородских классификаторов Санкт-Петербурга;
- Web-Портал информационного взаимодействия и АИС «Государственный удостоверяющий центр Санкт-Петербурга» (Шабалин В.В., Алексеев С.А., Бобонец Г.А., Гурова Т.Б.), обеспечивающие электронное взаимодействие между государственными

информационными системами Санкт-Петербурга различной ведомственной и территориальной принадлежности вне зависимости от программно-аппаратных и лингвистических средств функционирования взаимодействующих систем.

На решение проблемы формирования единого информационного пространства направлена и разработка системы «одного окна» при работе исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга с населением, предназначенной для обеспечения оперативного межведомственного взаимодействия в процессе подготовки документов для заявителей.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 06.05.2008 №632-р «О Концепции формирования в Российской Федерации электронного правительства до 2010 г.» и Типовым положением о многофункциональном центре предоставления государственных и муниципальных услуг, одобренным Правительственной комиссией по проведению административной реформы (протокол от 27.07.2007 №66, раздел 14, пункт 2) в СПб ИАЦ с 2008 г. развернута активная работа по созданию в Санкт-Петербурге сети многофункциональных центров (Захаров Ю. Н., Филиппов А. И.).

На этапе пилотного внедрения в 2009 г. находятся пять многофункциональных центров в различных районах города (Василеостровском, Кронштадтском, Красногвардейском, Приморском и Центральном). В 2010 г. многофункциональные центры будут созданы во всех районах Санкт-Петербурга, и около 50% государственных услуг из утвержденного реестра (не менее 50 государственных услуг) будет предоставляться населению с использованием принципа «одного окна».

С 2000 г. продолжались работы по развитию функциональных возможностей системы анализа социально-экономической информации и поддержки принятия решений руководством Администрации Санкт-Петербурга, получившей название «Интегрированная система информационно-аналитического обеспечения исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга», а также по разработке новых направлений информатизации различных сфер жизнедеятельности города. Эксплуатация и развитие продолжается и в настоящее время в направлении расширения функциональных возможностей системы по информационно-аналитическому обеспечению задач комплексного анализа состояния и динамики развития различных отраслей городского хозяйства, поддержки управленческих решений руководства Санкт-Петербурга по вопросам устойчивого обеспечения всех сфер жизнедеятельности города, а также среднесрочному и долгосрочному прогнозированию и планированию социально-экономического развития региона.

Расширение спектра задач, решаемых центром, обусловило необходимость приведения в соответствие и его названия. Распоряжением Комитета по управлению городским имуществом Санкт-Петербурга от 19.04.2002 г. №688-р центр переименован в СПб ГУП «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр (СПб ГУП «СПб ИАЦ»)). При этом Управление телекоммуникационного и информационного обеспечения канцелярии губернатора Санкт-Петербурга было реорганизовано в Комитет по информатизации и связи Санкт-Петербурга. Первым председателем Комитета стал Спиридонов А. В., в 2004 г. его сменил Жданов С. Н., с 2005 г. Комитет возглавляет Цивирко Е. Г. Именно за последние годы деятельность Комитета по информатизации и связи стала охватывать область развития современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры Санкт-Петербурга и формирования единого информационного пространства города.

Обеспечивая реализацию этих целей, СПб ИАЦ выступает генеральным подрядчиком и разработчиком многих общегородских IT-проектов, в первую очередь, связанных с созданием и сопровождением крупных корпоративных информационных систем исполнительных органов государственной власти.

В 2002 году по предложению специалистов СПб ГУП «СПб ИАЦ» распоряжением администрации Петербурга от 17.12.2002 г. №2613-ра был утвержден Временный перечень целевых ориентиров и пороговых значений показателей жизнедеятельности Петербурга.

Перечень был разработан с целью обеспечения органов государственной власти Петербурга официальной системой ориентиров устойчивого развития города. По численным значениям показателей можно было судить о развитии города. Перечень включал 29 показателей, сгруппированных по трем направлениям: макросоциальные, макроэкономические и экологические. Индикаторы характеризовали демографические процессы: здоровье населения, образование, безработицу, потребление, социально-экономическую дифференциацию населения, преступность, производство, бюджет города, состояние атмосферы, воды и зеленых насаждений. Этот перечень показателей явился одним из первых документов, направленных на внедрение в деятельность исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга принципа управления по результатам. Более того, перечень явился также началом систематического формирования единого информационного пространства социальной и экономической информации о различных сферах жизнедеятельности города.

В настоящее время перечень получил существенное развитие в виде системы целевых ориентиров и индикаторов выполнения задач социально-экономического развития Санкт-Петербурга, а также стандартов проживания в Санкт-Петербурге.

В 2003 г. по заказу Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики была выполнена работа «Разработка основ построения структурных элементов системы информационного обеспечения внешнеэкономической деятельности в Санкт-Петербурге», предназначенная для автоматизации процессов сбора, хранения, обработки и выдачи социально-экономической информации при проведении социально-экономического мониторинга территорий Российской Федерации. Система разрабатывалась для использования в аппарате полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе.

В том же году по заказу Административного комитета в рамках комплексной целевой программы Санкт-Петербурга «Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2002–2005 гг.» специалистами СПб ИАЦ была создана единая информационно-аналитическая база данных, характеризующая наркоситуацию в городе (Захаров Ю.Н., Грозный А.З., Аргунова Е.В., Смирнов М.А., Антонова А.И.). База данных содержала около 140 тыс. значений по более 1800 показателям, по которым проводился анализ различных аспектов наркоситуации в Санкт-Петербурге.

В 2004 г. СПб ИАЦ по заказу Комитета по информатизации и связи приступил к разработке автоматизированной информационной системы «Антинар Санкт-Петербурга» (АИС «Антинар СПб»), которая с 2005 г. находится в штатной эксплуатации и развитии (Захаров Ю.Н., Гуца А.Г., Антонова А.И., Иваненков В.В.). Система обеспечивает решение задач комплексного анализа наркоситуации в Санкт-Петербурге и поддержки принятия решений руководством Санкт-Петербурга по вопросам наркозависимости, противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту.

Одной из важнейших задач анализа является выявление факторов, влияющих на динамику наркоситуации в городе. В связи с этим основным направлением развития системы является организация эффективного взаимодействия АИС «Антинар СПб» с различными городскими информационными системами, в которых имеются данные о социальных, экономических и других факторах, влияющих на наркоситуацию.

В начале 2005 г. директором СПб ИАЦ был назначен Исаев Б.А. Новым направлением деятельности СПб ИАЦ в 2004 г. стало построение Единой автоматизированной информационной системы обеспечения жизнедеятельности и безопасности

города. В 2004 г. специалисты СПб ИАЦ приняли участие в разработке Концепции построения Единой автоматизированной информационной системы обеспечения жизнедеятельности и безопасности города, а в 2005 г. под руководством Исаева Б. А. приступили к разработке проекта Автоматизированной информационной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербурга (АИС ОБЖ) (Исаев Б. А., Свистунов А. В., Карпович М. В.), которая ориентирована на объединение ресурсов различных территориально распределенных информационных и технологических систем.

Цель создания системы – повышение уровня безопасности и качества управления обстановкой в регионе в повседневной жизни и во время чрезвычайных ситуаций на основе повышения эффективности координации действий исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга, федеральных органов власти, органов местного самоуправления, а также специализированных городских служб и населения. Поставленная цель достигается за счет получения оперативной информации об обстановке в городе, обеспечения возможности своевременного анализа событий с использованием ретроспективной информации, сокращения времени реагирования на совершенные преступления и чрезвычайные ситуации. В системе используются как стационарные, так и передвижные средства наблюдения и оповещения, позволяющие получать, обрабатывать и передавать в режиме «on-line» необходимую информацию о текущей обстановке, физических лицах, различных объектах и их состоянии.

В рамках реализации проекта АИС ОБЖ Санкт-Петербурга в 2006 г. создан Ситуационный центр Санкт-Петербурга для организации аналитической поддержки процессов принятия решений первыми лицами города.

В 2006–2008 гг. были проведены работы по развертыванию фрагмента инфраструктуры АИС ОБЖ в рамках сложного городского объекта, не имеющего естественных границ или других факторов ограничения доступа.

Было установлено:

- 969 телекамер и 416 узлов (ШУТР) системы видеонаблюдения (СВН) с высокими техническими характеристиками (25 кадров/с, архив 7 суток, передача данных по MPLS-сетям ПД и т.п.);

- 148 шкафов мониторинга оборудования и ОПС объектов;

- 416 узлов связи сети ЕМТС;

- 45 систем стационарной экстренной связи (типа «Гражданин-Милиция»), интегрированных с системами видеонаблюдения, и системы экстренного вызова сил реагирования (типа «Кнопка вызова милиции»).

В 2007–2008 гг. была создана и введена в эксплуатацию автоматизированная система «Городской мониторинговый центр», призванная автоматизировать работу Городского мониторингового центра Санкт-Петербурга (ГУ ГМЦ) – государственного учреждения, осуществляющего учет, анализ и обработку данных об экстренных событиях и нештатных ситуациях, отслеживание оперативной обстановки на городских объектах и в местах проведения массовых мероприятий, а также обеспечивающее организацию и контроль за действиями оперативных служб по устранению выявленных нарушений.

Кроме того, в 2008 г. в управление ГУ «ГМЦ» были переданы системы мониторинга чердаков и подвалов жилых домов, кнопки вызова милиции, установленные в социальных, учебных, медицинских и других государственных учреждениях городского подчинения, а также системы видеонаблюдения в местах проведения массовых мероприятий, построенные в течение 2007–2008 гг. по заданию Комитета по вопросам законности, правопорядка и безопасности.

В рамках указанных мероприятий в состав АИС ОБЖ было включено: 70 телекамер и 34 узла (ШУТР) системы видеонаблюдения (СВН) с высокими техническими характеристиками (25 кадров/с, архив 7 суток, передача данных по MPLS-сетям ПД и т.п.); 4623 кнопки вызова милиции оборудования охраны чердаков и подвалов; 34 узла связи сети ЕМТС.

Одновременно с созданием АИС ОБЖ в этом году ИАЦ приступил к реализации смежного проекта по созданию АИС обеспечения мероприятий по противодействию террористическим актам на территории Санкт-Петербурга (АИС «Антитеррор»).

Следствием систематического повышения требований к функциональным возможностям систем информационно-аналитического обеспечения со стороны федеральных и региональных исполнительных органов власти является постоянная работа по их развитию.

Существенное развитие за прошедшие годы получила интегрированная система информационно-аналитического обеспечения (ИС ИАО) деятельности исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга, позволяющая в настоящее время решать задачи комплексного анализа состояния и динамики развития различных отраслей городского хозяйства. Система обеспечивает также информационно-аналитическую поддержку управленческих решений руководства Санкт-Петербурга по вопросам устойчивого обеспечения всех сфер жизнедеятельности города. В настоящее время ИС ИАО обеспечивает также решение задач среднесрочного и долгосрочного прогнозирования социально-экономического развития Санкт-Петербурга, моделирование результатов решения задач типа «Что будет, если...?» и «Что надо, чтобы...?» при различных сценарных условиях, а также анализ результатов и подготовку альтернативных решений социально-экономических проблем Санкт-Петербурга. Анализ информации осуществляется на основе сбора и обработки более 2,5 тыс. показателей, которые формируются на основе ведомственных информационных ресурсов исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга.

В 2005 г. Комитетом экономического развития, промышленной политики и торговли перед центром была поставлена задача разработки системы мониторинга социально-экономического развития Санкт-Петербурга.

Под руководством Исаева Б. А., и Захарова Ю. Н. разработана и включена с 2007 г. в штатную эксплуатацию информационно-аналитическая система мониторинга стандартов проживания в Санкт-Петербурге, целевых ориентиров и прогнозирования социально-экономического развития (ИАС МПСЭР) Санкт-Петербурга (Макаринский В. К., Гуца А. Г., Васютин Т. А., Митягина Е. П.). Система представляет собой комплекс программно-технических средств, средств телекоммуникации, информационных массивов и методического обеспечения, предназначенный для мониторинга реализации программ социально-экономического развития региона, разработки и представления информационно-аналитических материалов по результатам мониторинга в органы государственной власти. ИАС МПСЭР позволяет получить ежеквартальные комплексные оценки достижения целей и выполнения задач социально-экономического развития города, оценить уровни выполнения нормативов стандартов проживания в Санкт-Петербурге, а также оценить уровень сбалансированности развития. Система решает также задачу оценивания эффективности работы исполнительных органов власти. Комплексные оценки могут быть получены как в отраслевом, так и территориальном аспектах по выбранной совокупности показателей развития, что позволяет обеспечить необходимой информацией орган управления различного уровня в соответствии с его сферой деятельности.

Все системы, разрабатываемые СПб ИАЦ, создаются и функционируют в защищенном варианте и обеспечивают необходимый уровень защиты информации в соответствии с ее назначением. Системы разрабатываются с учетом требований международных стандартов ISO и государственных стандартов РФ и проходят систему государственной сертификации (аттестации) и государственной приемки. Для осуществления своей деятельности ИАЦ имеет все необходимые лицензии, в том числе на право работы со сведениями конфиденциального характера, доступ к которым ограничен.

Работа Санкт-Петербурга в области информатизации города, в которой активное участие принимал и СПб ИАЦ, получила высокую общественную оцен-

ку. По итогам Всероссийского конкурса «Лучший регион в сфере информационно-коммуникационных технологий», проведенного в 2003 г. в рамках Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002–2010 гг.)», Санкт-Петербург стал призером в двух номинациях (диплом за I место в номинации «Использование информационно-коммуникационных технологий для развития региона» и диплом за II место в номинации «Доступность информационно-коммуникационных технологий») и в трех подноминациях (I место – «Информационно-коммуникационные технологии в культуре», вторые места – «Информационно-коммуникационные технологии в медицине» и «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»).

По результатам конкурсов, проводимых Международной академией менеджмента и Вольным экономическим обществом России, за большой вклад в решение проблем информатизации города дипломами Победитель по Санкт-Петербургу и Лауреат российского конкурса в номинации «Информационные технологии» награждены директор СПб ИАЦ Уткин В.В. – «Менеджер года – 2002», заместитель директора СПб ИАЦ Свистунов А.В. – «Менеджер года – 2003», заместитель директора СПб ИАЦ Захаров Ю.Н. – «Менеджер года – 2004», начальник отдела СПб ИАЦ Грозный А.З. – «Лучший менеджер структурного подразделения – 2006».

Активно формируется международный аспект деятельности СПб ИАЦ. Современный этап социально-экономического развития требует существенной активизации работы по внедрению инновационных, в том числе и инфокоммуникационных, технологий во все сферы жизнедеятельности города. Практическое решение этой проблемы возможно только путем создания в Санкт-Петербурге эффективной региональной инновационной системы, важнейшим элементом которой может быть организация международного инновационного партнерства.

В связи с этим с 2006 г. Комитетом по информатизации и связи была начата планомерная работа по реализации проектов, направленных на развитие региональной инновационной системы в Санкт-Петербурге на основе инфокоммуникационных технологий. С этой целью в 2008 г. Правительством Санкт-Петербурга в лице Комитета по информатизации и связи было оказано содействие в организации некоммерческого партнерства (НП) «Российско-Европейское Некоммерческое партнерство по развитию инноваций в сфере информационных и коммуникационных технологий» (ИнноПартнерство) (Исаев Б.А., Ладыгин К.И.). С российской стороны одним из учредителей ИнноПартнерства выступило головное предприятие Комитета СПб ГУП «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр». В настоящее время насчитывается 13 членов ИнноПартнерства. Основными направлениями деятельности организации являются совместная разработка современных и перспективных технологий, учет отечественного и зарубежного опыта их внедрения, определение приоритетных направлений инновационного развития инфокоммуникационной сферы.

Большая работа в СПб ИАЦ проводится по подготовке и переподготовке специалистов в области инфокоммуникационных технологий. На учебных курсах, организованных учебно-консультационным отделом СПб ГУП «СПб ИАЦ», в период с 2000 г. по 2008 г. прошли обучение в области информационно-коммуникационных технологий около 20 тысяч человек из различных организаций и учреждений города, а также частные лица, в том числе свыше 10 тысяч специалистов органов государственной власти и органов местного самоуправления Санкт-Петербурга. Большую организаторскую работу в этом направлении ведут В.Б. Белянкин и С.И. Ямнов.

Специалисты Центра проводят лекционные и практические занятия на курсах повышения квалификации, организованных при Северо-Западной академии государственной службы. Большой интерес у слушателей вызывают практические занятия на реально работающих информационно-аналитических системах поддержки деятельности исполнительных органов власти Санкт-Петербурга.



Вручение вице-премьером Правительства России А.Д. Жуковым премии в области образования Е.Г. Цивирко

В течение многих лет СПб ИАЦ поддерживает тесные научные и методические связи с ведущими специалистами Всероссийского научно-исследовательского института проблем вычислительной техники и информатики (ВНИИ ПВТИ), Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН), ОАО «Информационные сети Поволжья» (ОАО «Волгоинформсеть», г. Самара), ЗАО «Прогноз» (г. Пермь), Ассоциации центров инжиниринга и автоматизации, Инновационно-инвестиционного комплекса Санкт-Петербургского государственного технического университета, Санкт-Петербургского фонда социально-экономических программ, многочисленными компаниями, занимающимися разработкой, внедрением и сопровождением информационных систем и имеющими большой опыт реализации крупных проектов.

С 2000 г. в рамках Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» центр ведет секцию «Информационно-аналитическое обеспечение органов государственной власти» (Уткин В.В., Исаев Б.А., Гуца А.Г.), активно участвует в работе Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России» (Свистунов А.В.).

Среди специалистов СПб ИАЦ более 20 человек имеют ученые степени. Среди них кандидаты наук: Захаров Ю.Н., Свистунов А.В., Гуца А.Г., Белянкин В.Б., Скрябин С.С., Исаенко А.В., Васин Ю.В., Духовский И.А., Муравьев А.В., Аргунова Е.В., Бойшенко В.А., Тимофеева М.А., Асфар С.В., Иванова О.Ю., Федорова О.Ю., Таглин К.В., Тарашнина С.И., Фалькова Е.Г. и другие. Ряд специалистов подготовили и защитили диссертации в области информационных технологий, работая в подразделениях центра; другие специалисты, успешно сочетают работу с обучением в аспирантуре ведущих вузов города. Е.Г. Цивирко в 2009 г. удостоен премии Правительства России в области образования.

СПб ИАЦ практически стал школой подготовки высокопрофессиональных кадров в сфере информатизации и информационного обеспечения социально-экономического развития территории.

* * *

ИЗ ИСТОРИИ РОБОТОТЕХНИКИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ. ПЕРИОД ЗАРОЖДЕНИЯ

В СССР 60-е годы принято называть годами «оттепели», которая наступила не только в политической и культурной жизни, но и в науке. Штамп «буржуазная наука» был снят с генетики, и она начала возрождаться. То же самое случилось с кибернетикой. В 1960 г. Санкт-Петербург (Ленинград) посетил с «просветительским» визитом основатель кибернетики Н. Винер. На его выступлении в обществе «Знание» – доме Науки и техники на Литейном проспекте собралось большое количество очень заинтересованных слушателей. Зал был заполнен до отказа, многие стояли. В числе слушателей был и я – инженер из НИИ электрофизической аппаратуры, в котором разрабатывались ускорители заряженных частиц. Туда в 1955 г. я был распределен после окончания ЛПИ им. Калинина по специальности «Автоматика и телемеханика». К тому времени я был довольно подготовленным слушателем, так как уже давно занимался разработкой систем управления и заканчивал работу над диссертацией «Методы управления полем электромагнита синхрофазотрона». Эту работу я выполнил в ранге заочного аспиранта кафедры «Автоматика и телемеханика», с которой не порывал связи и после окончания института.

Выступление корифея раздвинуло мои горизонты и подтолкнуло к поиску наиболее перспективных на тот момент направлений исследований, чтобы полнее реализоваться как специалисту в области управления.

Моим научным руководителем был заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика» профессор Б.И. Доманский. Это был крупный ученый, организатор первой в стране кафедры по автоматизации, автор одной из первых книг по автоматическому управлению не только в нашей стране, но и за рубежом. Он очень хорошо относился ко мне и, узнав о моих интересах, предложил перейти работать на кафедру, где было значительно больше, чем в НИИЭФА, возможностей в выборе и проведении исследований в области автоматизации и управления в новейших направлениях.

Был объявлен конкурс на должность старшего научного сотрудника и я, к тому времени уже кандидат технических наук, в августе 1966 г. был принят на эту должность и начал работать на кафедре.

Научно-исследовательская работа на кафедре всегда велась весьма интенсивно. Именно на этой кафедре начал проводить свои исследования выдающийся ученый Т.Н. Соколов, организовавший ОКБ ЛПИ и создавший с этим коллективом принятую на вооружение первую АСУ ракетно-воздушных сил страны АСУ РВСН. К моему приходу на кафедру наиболее интенсивно велась работа группой ученых и инженеров, возглавляемой Е.И. Юревичем. Он относительно недавно защитил докторскую диссертацию в области управления частотой синхронных генераторов, объединенных в сеть для достижения их синхронизации, и получил звание профессора. Однако

Е.И. Юревич увлекся в то время решением новой задачи, а именно: созданием системы так называемой «мягкой посадки» спускаемых на Землю космических аппаратов, в том числе и с космонавтами. Эта работа к тому времени была на стадии ОКР. Соответствующая аппаратура изготавливалась на заводе им. Калинина в Ленинграде и поставлялась заказчику – фирме Королева. Правда, имелись нерешенные проблемы, которые необходимо было срочно решать, чтобы повысить надежность работы изделия, повысить помехоустойчивость, а также чтобы повысить точность момента срабатывания тормозных двигателей, включаемых сигналом системы «мягкой посадки» и т. д. Я вошел в коллектив, возглавляемый Е.И. Юревичем, приняв активное участие в работе по этой тематике. Однако к тому времени я уже определил для себя сферу научных интересов и в беседе с Е.И. Юревичем в конце 1966 г., когда он спросил, буду ли я готовить докторскую диссертацию и по какой тематике, я ответил, что буду, и тематика будет связана с вопросами создания роботов.

В то время это звучало полуфантастически, а слово «робот» использовалось, в основном, в художественной фантастике. Но в период, предшествующий тому знаменательному для меня разговору, я потратил немало сил, чтобы понять, что эта тема не так уж и фантастична. Во-первых, я отказался от фантастического представления о роботах. Под этим термином я подразумевал многофункциональный автомат, снабженный исполнительными органами – механическими руками, а может быть, и органами перемещения себя в пространстве. Этот автомат должен был воспринимать достаточно простые команды человека, например, которые можно дать чернорабочему, перемещающему грузы или собирающему конструкцию из грубых блоков, или копающему яму. В эти команды не должны входить пояснения, каким образом схватить груз, по какой траектории нести блок или лопату. Эта информация должна формироваться системой принятия решения робота с учетом текущей ситуации, например, о конфигурации рабочего пространства, в котором функционирует автомат; расположения и характера препятствий, с которыми нельзя сталкиваться; размеров, веса и других особенностей грузов и т. д.

Во-вторых, я отдавал себе отчет, что существующие на тот момент аппаратные средства уже позволяют начать исследования и можно попытаться изготовить экспериментальный образец объекта, который был бы назван роботом.

Действительно, уже возможно было создать достаточно качественные и достаточно миниатюрные приводы, например, на двигателях постоянного тока; уже существовали так называемые «копирующие» антропоморфные манипуляторы, используемые в атомной промышленности. Появились новые образцы управляющей вычислительной машины УМ-1НХ, разработанной в Ленинграде под руководством профессора Ф. Староса. Существовали и использовались различного рода датчики: позиционные, тактильные, локационные, а также тензодатчики для измерения сил и др., которые можно было использовать в качестве сенсоров. Наконец, уже были созданы достаточно миниатюрные телевизионные камеры, которые могли бы стать аппаратурой для реализации технического зрения.

Тогда, как я считал, если понимать под роботом управляемый с помощью ЭВМ манипулятор, оснащенный сенсорами, техническим зрением и интерфейсом для общения с человеком, то задача создания робота, в основном, упирается в разработку методов и соответствующего программного обеспечения ЭВМ для обработки командной информации, поступающей от человека, и информации с сенсоров робота, а также в разработку методов и программного обеспечения для управления исполнительными органами, чтобы реализовать команды человека-оператора. Причем реализовать их с учетом особенностей внешней среды и текущего состояния робота, фиксируемых сенсорами. Что касается методов управления и обработки информации, то и эти проблемы сделались для меня не такими уж фантастичными после штудирования работы выдающегося физиолога,

чл.-кор. АН СССР Бернштейна Н.А., посвященной вопросам формирования движений человека и роли в этом акте ЦНС («Физиология движений и физиология активности»). Я понял, что система управления должна иметь многоуровневую структуру с иерархическими связями между уровнями, т. е. для каждого нижележащего уровня вышележащий уровень должен формировать установку – цель. Самая высшая установка является определенным образом формализованная команда человека – оператор специального языка общения с роботом, самая нижняя – программная траектория для следящих систем приводов, которые являются нижним управляющим уровнем.

К тому времени я имел также творческую поддержку и понимание ряда своих знакомых и сокурсников, в особенности М.Б. Игнатъева, в то время доцента ЛИАП, впоследствии профессора, д.т.н., который тоже закончил ЛПИ по кафедре «Автоматика и телемеханика», а также талантливого инженера Ф.Д. Дубинина закончившего ЛПИ по кафедре «Электропривод».

Они рекомендовали использовать возможность свободы в выборе научного направления и активного ведения работы в нем, т. е. работы по созданию роботов. Сами они имели гораздо меньше возможностей, так как основная их работа занимала много времени.

В этот период Е.И. Юревич организовал ОКБ технической кибернетики, главной задачей которого была разработка систем «мягкой посадки»: организационно и финансово он отделился от кафедры. Я возглавил один из отделов ОКБ ТК. В этом отделе я выделил группу специалистов, которые были нацелены на робототехническую тематику и в дальнейшем внесли большой вклад в разработки и создание первых образцов экспериментальных роботов. Это были молодые специалисты – выпускники кафедры «Динамика и прочность машин» ЛПИ, руководимой членом-корреспондентом АН СССР Лурье А.И.; И.А. Вол, С.Ф. Бундаков, впоследствии профессор этой кафедры, выпускники ЛИАП В.А. Павлов, С.И. Новаченко, Н.С. Телешов, впоследствии кандидаты технических наук, к.т.н. Н.С. Кириллов, инженер В.В. Никифоров, впоследствии доктор технических наук, к.т.н. А.Н. Радченко, инженеры Ю.А. Андрианов, Е.В. Гречанов, Ю.С. Корнюшкин, А.А. Халфен, Г.Н. Трубников, В.Б. Успенский. Вне штата на правах совместителя по этой тематике работал к.ф.-м.н. Ю.В. Казаринов сотрудник ЛГУ им. Жданова.

Кроме этого, я осуществлял тесное неформальное научное сотрудничество с доцентами ЛИАП к.т.н. М.Б. Игнатъевым и В.В. Михайловым, а также с сотрудником ВНИИ радиофизической аппаратуры А.М. Покровским, с которыми я и мои сотрудники имели общие научные работы по робототехнической тематике.

В течение 1967–1968 гг. осуществлялось теоретическое осмысливание проблемы, разработка подходов к построению системы принятия решений и методов очувствления роботов.

В результате один из найденных подходов сводил задачу построения системы принятия решений тактического уровня, формирующего программную траекторию для низшего уровня, т. е. для следящих систем приводов механических рук, к задаче нелинейного математического программирования. Результатом решения этой задачи является построение последовательности аргументов некоего функционала, которая приводит его к глобальному минимуму равному нулю. Этот функционал представляет геометрическую разность между векторами или подмножеством векторов, формализующими целевое и текущее состояние робота и окружающей его среды. Минимизирующая последовательность должна строиться в реальном масштабе времени, соответствующем темпу перемещения робота. Каждый ее элемент является программным значением выходных координат приводов в соответствующий момент времени.

Ограничения на аргумент в виде равенств и неравенств формализуют область допустимых положений робота, свободную от препятствий. Алгоритм минимизации дол-

жен быть построен так, что ни один элемент минимизирующей последовательности не выходил из допустимой области. Предложенный подход дал возможность использовать для построения алгоритмов реализации тактического уровня весь мощный аппарат теории математического программирования, уже созданный к тому времени.

Другой подход сводил задачу построения программной траектории для низшего уровня к нахождению решения опять-таки в реальном времени системы, определенным образом построенной в соответствии с теоремой Еругина Н.П., дифференциальных уравнений первого порядка. Частными интегралами этих уравнений являются приравненный нулю функционал рассогласования и равенства, формализующие зону, свободную от препятствия.

В этот период исследований отбирались и модернизировались разнообразные уже существующие датчики, которые можно было бы использовать в качестве сенсоров робота.

Был разработан и запатентован Кулаковым Ф.М., Успенским В.Б. и Трубниковым Г.Н. двухпальцевый осязательный схват. Пальцы схвата и их окончания, как чешуей, были покрыты чувствительными элементами тактильных датчиков (всего 48 штук), кроме того, имелось 12 локационных датчиков с инфракрасным излучением. Первая группа датчиков позволяла определять наличие и координаты точек соприкосновения с препятствиями при касании схвата с ними. Вторая группа позволяла это делать на расстоянии 15–20 см.

В этот период был приобретен один из первых экземпляров управляющей ЭВМ типа УМ-1НХ. Кроме того, мною проводилась работа по поиску потенциальных заказчиков будущей нашей продукции. Это были фирмы Королева, Бабакина, работающие «на космос». Я считал, что именно там смогут окупиться большие затраты, связанные с созданием таких уникальных устройств.

В процессе этой работы, а она проходила не очень успешно, так как заказчик был не подготовлен к нашим, как он считал, полужантаслическим предложениям, я случайно встретил в начале 1968 г. заказчика совершенно другого круга. Это был зав. лабораторией института Океанологии АН СССР к. т. н. В.С. Ястребов (впоследствии он стал директором института, доктором технических наук). Под его руководством в его лаборатории был спроектирован и изготовлен гидравлический манипулятор с пятью степенями свободы и кнопочным управлением каждой степенью свободы для выполнения подводных работ. Одна из главных задач манипулятора состояла в сборе конкреций с поверхности дна, профиль которого мог быть далеко не ровным, и на дне возможны твердые выступы, которые схват манипулятора должен обходить. К сожалению, манипулятор оказался неработоспособным, так как при его использовании поднималась «муль», вода становилась непрозрачной, и человек, управляющий манипулятором с поверхности воды с использованием ТВ камеры, полностью терял ориентацию. Я предложил оснастить схват этого манипулятора тактильными датчиками, позволяющими «щупать» дно, препятствия и целевые объекты – конкреции, сочленить следящие системы приводов манипулятора, а также выходы тактильных датчиков с управляющей ЭВМ и разработать программное обеспечение, которое позволяло бы полностью автоматически выполнять работы по сбору конкреций. В.С. Ястребов охотно согласился. И поскольку у нашего коллектива был хороший задел для выполнения этой работы, то уже в конце 1968 г. в рамках НИР был создан успешно функционирующий подводный экспериментальный робот-манипулятор. В качестве управляющей ЭВМ была использована первая отечественная управляющая ЭВМ УМ-1НХ. Система управления имела два иерархически связанных управляющих уровня. Низшим управляющим уровнем являлась система из пяти следящих приводов, каждый из которых управлял своей степенью свободы. Верхний – тактический управляющий уровень формировал задание для каждого из приводов, строя такую программную траекторию, которая обеспечивала выполнение задачи. Этот уро-

вень управления был реализован как программное обеспечение для ЭВМ. При реализации уровня был использован вышеупомянутый подход, основанный на решении задачи нелинейного математического программирования, правда, в очень урезанном виде. Система очувствления была представлена группой тактильных датчиков. Они покрывали боковые поверхности губок схвата. Концы губок были также снабжены тактильными датчиками, имелись и датчики, регистрирующие попадание предмета в зоне между раскрытыми губками схвата. Эффективность работы созданного образца превзошла все наши ожидания. Рука, управляемая ЭВМ, успешно собирала предметы на самых разнообразных поверхностях достаточно произвольного и сложного профиля.

Робот выполнял свои функции, как выполнял бы их слепой человек. Рука «ощупывала» поверхность произвольного профиля, не отступая далеко от нее. Когда она наткнулась на «крутые» выступающие поверхности, то осуществлялась «проверка на сдвиг». Если выступ поддавался сдвигу, то он идентифицировался как объект, который должен быть взят рукой.

Манипулятор мог развивать усилия до 200 кг, однако наличие сенсорной системы и используемая технология ощупывания позволяла достаточно «нежно» прикасаться к поверхности. Если профиль поверхности изменялся с помощью человеческой руки, то «ощупывание» руки проходило весьма «ласково», не причиняя никакой боли, хотя не управляемый таким образом манипулятор мог бы раздавить руку.

Выполненное исследование вызвало большой резонанс в соответствующих научных кругах. Еще до опубликования результатов в нашу организацию – ОКБ ТК – приезжали видные ученые-специалисты в области управления. Среди них член-корреспондент АН СССР Е.П. Попов, член-корреспондент АН СССР Д.Е. Охочимский, которые после этого визита в своих коллективах (Е.П. Попов на руководимой им кафедре следящих систем (М7) МВТУ им. Баумана, Д.Е. Охочимский в своем отделе в ИПИ АН СССР) развернули интенсивные исследования по робототехнике. С ними после этого визита возникли плодотворные творческие связи и хорошие отношения. Приезжал и академик-секретарь Отделения механики и процессов управления академик Б.Н. Петров вместе с проф., д.т.н. В.М. Пономаревым. Был в ОКБ ТК в 1968 г. и представитель Института авиационной технологии (НИАТ) к.т.н. Розин Н.Ш., создавший вместе с к.т.н. Беляниным П.Н. промышленный робот с числовым программным управлением УМ-1 – один из первых в стране «робот с памятью». Именно в этом году в НИАТ были начаты разработки этого промышленного робота, который стал первым отечественным промышленным роботом, внедренным в 1972–1973 гг. на серийном предприятии.

Кинофильм, иллюстрирующий функционирование экспериментального подводного робота, демонстрировался на фирме С.П. Королева. На демонстрации присутствовал член-корреспондент АН СССР Б.В. Раушенбах.

Начальник отдела космонавт Константин Феоктистов пригласил меня в свой отдел, где обсуждались возможные применения роботов в космосе. Была предпринята «мозговая атака»: 35–40 сотрудников отдела вместе со мной экспромтом называли операции, которые мог бы выполнять в космосе робот. В результате за 30–40 минут «мозговой атаки» был сгенерирован внушительный список работ и отдельных операций.

Результаты наших исследований были широко представлены на III Симпозиуме по теории и принципам устройства манипуляторов и включены в журнал «Механика машин» (М., «Наука»), а также журнал «Океанология» (АН СССР, т. X, 1970 г.).

Академик Артоболевский И.И. (в то время руководитель Научного совета по теории машин и рабочих процессов при Отделении механики и процессов управления) писал в предисловии к 46 выпуску журнала «Механика машин»: *«3-й Симпозиум был ознаменован успехом ленинградских ученых, которые впервые в Советском Союзе провели исследования по управлению движениями автоматической руки манипулятора от ЭЦВМ. Ряд аспектов этой работы представляет большой научный интерес.*

Необходимо отметить, прежде всего, подход к созданию системы управления и новых проблемно-ориентированных языков, позволяющих наиболее эффективным образом разрабатывать алгоритмы «поведения» механической руки. Не менее важны и перспективные попытки решения вопросов осязания манипулятора, позволяющие создать техническую систему, взаимодействующую с внешним миром».

Надо сказать, что исследования были пионерскими не только для СССР, но и для стран остального мира, исключая США, где эти работы начали проводиться раньше. Даже в Японии, признанной сейчас лидером в исследованиях по робототехнике, такие исследования тогда еще не проводились.

Директор института авиационной технологии (НИАТ), впоследствии член-корреспондент АН СССР, создатель первого промышленного робота с числовым программным управлением УМ-1 писал в трудах института за 1973 г.: *«Первый робот был создан в 1961 г. в США Эрнстом (рука Эрнста), а в 1968 г. в Ленинградском Политехническом институте им. Калинина при участии Ленинградского института авиационного приборостроения (ЛИАП) и Института океанологии АН СССР была создана модель робота для проверки возможного ее использования при глубоководных работах».* В это же время на волне возникшего интереса к исследованиям по робототехнике в ЛПИ в 1970 г. прошла I-я Всесоюзная конференция по этой тематике. Она была организована усилиями ОКБ ТК. На пленарном заседании, в Актовом зале института присутствовало около 500 человек из разных регионов СССР. Помню, что в первом ряду сидел корифей отечественной автоматике зав. кафедрой «Автоматика и телемеханика» 80-летний профессор Б. И. Доманский. Я помню его вопрос, заданный им после моего доклада: *«Насколько упорядочена должна быть внешняя среда для успешного функционирования робота?».*

По результатам проведенных исследований была написана и издана в 1972 г. монография «Алгоритмы управления роботами-манипуляторами», М. Б. Игнатъев, Ф. М. Кулаков, А. М. Покровский, «Машиностроение, Л., 1972, переизданная в 1978 г. В 1973 г. она была переведена в США.

Появление монографии не прошло незамеченным. Интересен эпизод, который произошел со мной в 1995 г. на Международной конференции «7th Int. Conference on Advanced Robotics, Sent Feliu de Guixols, Spain, September 20–22 (1995)». Там я познакомился с профессором Оуссама Хатиб (Oussama Khatib), руководителем лаборатории робототехники в Стенфордском университете США. Он рассказал мне, что познакомился с этой «русской монографией» еще студентом. И это знакомство стимулировало его к исследованиям в области робототехники. Он развил ранее упомянутый мной метод формирования программной траектории для низшего управляющего уровня, основанный на использовании алгоритмов нелинейного математического программирования, обеспечивающий обход роботом препятствий, в метод потенциальных функций. По существу он применил для минимизации один из известных методов барьеров, модернизировав ее к конкретной задаче. В дальнейшем я пригласил его в 1996 г. на конференцию в Санкт-Петербург и поддерживаю с ним научное общение.

Дальнейшие исследования нашего коллектива в 1968–1971 гг. были нацелены на разработку методов и средств, позволяющих создать более совершенный информационно-управляющий комплекс робота, чтобы увеличить степень универсализма и автономности его поведения. Главная трудность при решении этой задачи была связана с формированием компьютерной модели реального мира, объединяющей формализованные знания о внешнем мире и о самом роботе. Это было необходимо для реализации так называемого стратегического уровня управления, генерирующего целевые команды для нижеследующего тактического уровня. Оказалось, что одновременное увеличение и универсализма и автономии поведения робота до требуемых величин пока весьма проблематично из-за ограниченных возможности существующих в то время ЭВМ, а также

из-за целого ряда принципиальных вопросов, которые трудно поддавались решению. Однако если снизить требования к одному из вышеуказанных качеств – универсализму или автономии поведения, то можно существенно облегчить задачу создания робота.

С точки зрения практического использования робота более важным, на наш взгляд, является **универсализм**, позволяющий роботу решать наиболее широкий круг возлагаемых на него задач. Такой подход при проектировании роботов, предназначенных для выполнения разнообразных работ в недетерминированной среде высокой степени вариативности, предполагает целесообразность некоторого снижения степени автономности робота при выполнении поставленных ему задач и использования так называемого **супервизорного управления**.

Под этим термином понимается способ управления роботом, при котором задаваемое ему сложное действие выполняется им не полностью автономно, а с участием человека. Причем используются по возможности только те функциональные свойства человека, которые превосходят аналогичные возможности специально запрограммированной ЭВМ, непосредственно управляющей роботом. При супервизорном управлении человек взаимодействует с роботом на уровне достаточно емких по смыслу команд. Эти команды автономно выполняются роботом с помощью ЭВМ, перерабатывающей в реальном масштабе времени командную информацию и информацию о среде и состоянии робота и воздействующей на исполнительные органы робота.

Указанные команды могут являться операторами проблемно-ориентированного языка управления роботом. Роль человека состоит в том, что он, сообразуясь с внешней ситуацией и характером решаемой задачи, составляет на этом языке командную фразу-директиву, соответствующую выполнению поставленной задачи, которая фактически является планом для высшего управляющего уровня робота. В дополнение к этому человек должен непрерывно контролировать процесс выполнения роботом этой директивы и в случае необходимости, т. е. при возникновении непредвиденной или аварийной ситуации, непосредственно вмешиваться в процесс управления роботом.

В 1971 г. нашим коллективом был создан первый экспериментальный робот с супервизорным управлением. Он управлялся более совершенной, чем УМ-1НХ ЭВМ – ЭВМ «Днепр-1».

В процессе работы, помимо научных проблем, всплывали и чисто инженерные задачи, без решения которых невозможно было достичь нужного результата. Например, пришлось проявить большую изобретательность, чтобы изготовить механическую руку робота. Мы взяли за основу исполнительную антропоморфную руку выпускаемого тогда для нужд атомной промышленности копирующего манипулятора МЭМ-1, оснащенный приводами в виде силовых сельсинов. Они обеспечивали копирование исполнительными руками движений задающей руки, которую перемещал человек.

Нам пришлось изготовить преобразующее устройство, позволяющее управлять углом поворота сельсина в зависимости от величины и знака сигнала постоянного напряжения, формируемого управляющей ЭВМ. Снабдив суставы руки опять-таки специально изготовленными датчиками измерения суставных углов, мы ввели их сигналы в ЭВМ в качестве обратной связи, образовав следящие системы, т. е. низший управляющий уровень робота. Наличие больших люфтов в редукторах, связывающих выходные валы сельсинов с суставами, сильно осложнило задачу получения качественных следящих систем; только наложение переменного напряжения 50 Гц на постоянный сигнал рассогласования позволило снизить влияние этой нелинейности на работу следящих систем. Было еще много разных других чисто инженерных проблем, которые мы изобретательно преодолевали. Механическая рука была снабжена ранее упомянутым схватом, запатентованным нами. В качестве средства общения использовалась клавиатура для задания команд на проблемно-ориентированном языке, задающая рука, используемая при переходе к копирующему управлению, а также созданное

и впоследствии запатентованное Ф. М. Кулаковым и В. Гришкиным так называемое устройство целеуказания.

Монитор устройства отображал внешнюю среду, воспроизводимую телевизионными камерами. С помощью светового пера на экране монитора можно было указывать цели (объекты, которые робот мог бы захватывать), а также отмечать препятствия, с которыми он не должен был сталкиваться. Информацией, необходимой для вычисления трех координат, изображенных на экране объектов, являлись координаты точки касания пера на экране, указывающего объект, а также величина автоматически осуществляемого смещения объектива камеры, обеспечивающего достижение максимальной резкости небольшого участка изображения объекта вокруг «точки указания». Программное обеспечение управляющей ЭВМ позволяло выполнять работу в среде с препятствиями, используя краткие директивы, описанные на специальном проблемно-ориентированном языке общения. Положения целевых объектов и препятствий задавались световым пером, кроме того, препятствия выявлялись с помощью тактильных и локационных сенсоров схвата. Программное обеспечение включало целый ряд программных модулей, которые должны были работать в режиме разделения времени с учетом их приоритетов. Для этого была специально разработана операционная система реального времени одна из первых разработок такого рода, выполненная В. В. Никифоровым при участии Новаченко С. И. и Павлова В. А.

Проверка функционирования созданного экспериментального образца робота с супервизорным управлением показала хорошие результаты. Проверялась также надежность работы. Один из экспериментов, проводимый в присутствии представителя «военной приемки», состоял в выполнении 50 простых директив по нахождению «целеуказанного» предмета с помощью светового пера. Объект надо было взять и перенести в заранее определенную зону. Средой была поверхность достаточно сложного профиля, предметом камень неправильной формы. После выполнения очередной директивы камень перекладывался в новую позицию на поверхности. Все пятьдесят директив были выполнены без сбоев. Я проиграл пари, который заключил с оператором. Им был В. А. Павлов.

Результаты этой работы, также как и предыдущей, были представлены на конференциях и публиковались. Особенно памятен Международный Конгресс по управлению, проведенный в сентябре 1971 г. в стенах Института проблем управления в Москве (директор института академик В. А. Трапезников). Мне довелось показать кинофильм, иллюстрирующий функционирование робота с супервизорным управлением в большом актовом зале.

После демонстрации ко мне подошел профессор Дж. Л. Невинс из Массачусетского технологического института МТИ (США). Он попросил подарить или продать ему фильм. Тогда были весьма «строгие» времена и я, ни слова не ответив ему, быстро ретировался, испугавшись возможной реакции людей из первого отдела.

Несколько позже я все же подошел поговорить с ним. Я спросил, не мог ли он предоставить для включения в книгу «Алгоритмы управления роботами» материалы, соответствующие содержанию книги, что он и сделал. Эти материалы вошли в книгу в качестве приложения, касались они перспектив робототехники, в частности, роботов с супервизорным управлением.

Очевидные успехи первых исследований по робототехнике дали мощный толчок дальнейшему развитию этого направления. Научное и инженерное сообщество осознало, что использование роботов в различных областях человеческой деятельности имеет большие перспективы, особенно в производстве, а также в экстремальных условиях и средах, где пребывание человека опасно.

Кроме того, сообщество осознало, что создание робототехнических средств не фантастика, а реальность.

По всей стране в недрах технических вузов, исследовательских институтов и даже

производственных организаций начали появляться формальные и неформальные коллективы, занимающиеся этой тематикой. В нашем городе, кроме ЛПИ и ЛИАП, исследования по этой тематике начали проводиться в ряде вузов. Наиболее интенсивно они велись в Военно-механическом институте, где их возглавляли профессоры В.А. Веселов, Ю.М. Козлов, А.М. Потапов, а также в Ленинградском государственном университете на кафедре Теоретической кибернетики зав. кафедрой проф. д.т.н. В.А. Якубовичем, впоследствии членом-корр. АН СССР и его сотрудниками доцентом А. Х. Гелигом и А.В. Тимофеевым, впоследствии профессорами, докторами наук.

Первые шаги по реорганизации ОКБ ТК и превращение его в Центральный институт робототехники и технической кибернетики с постройкой нового здания начал делать проф. Юревич Е.Г., проявив большие организаторские и даже дипломатические способности. Много сил он отдал поиску потенциальных заказчиков, включению работ по робототехнике в целевые государственные программы.

По инициативе академика И.И. Артоболевского Научный совет по теории машин и рабочих процессов при Отделении механики и процессов управления был преобразован в Научный совет по роботам и рабочим процессам.

В основные задачи совета входили координация научных исследований по робототехнической тематике в научных организациях страны и организация Всесоюзных и Международных конференций. С 1974 г. симпозиум по теории и принципам устройства манипуляторов стал называться Симпозиумом по теории и принципам устройства роботов и манипуляторов.

В Министерстве Высшего образования РСФСР по инициативе акад. Е.П. Попова была учреждена новая специальность «Робототехника», ставшая очень популярной.

С 1971 г. началось в нашем коллективе проведение различных экспериментов с созданными экспериментальными образцами роботов. Было выяснено, что большинство сборочных операций, а роботизация сборки наиболее перспективна для роботизации, невозможно выполнять без использования информации о силах и моментах реакций, возникающих при соединении деталей в единую конструкцию. Возникла новая и очень важная задача о способе реализации, так называемого силомоментного управления, т.е. использования сил и моментов реакций в законе управления приводом робота для построения качественного управления. Проблема встала перед нашим коллективом раньше, чем у других, поскольку мы раньше, чем другие начали экспериментировать с роботом. При обсуждении этой проблемы с профессором Дж. Л. Невинсом на уже упомянутом Конгрессе по управлению в 1971 г. выяснилось, что его ученик доктор Витни (Whitney D.E.) тоже начал заниматься этими вопросами и впоследствии получил важные результаты, став одним из ведущих специалистов по этому направлению. В нашем коллективе первые значимые результаты появились в 1973 г. Впоследствии исследования продолжались в течение долгих лет. Было опубликовано более двух десятков статей по этой тематике, в том числе в монографии «Современные проблемы в робототехнике», в издательстве «Мир» на английском языке, под редакцией Е.П. Попова в главе «Force Control of Assembly Robots». Наиболее значимый результат был получен в 1987 г. Он опубликован в журнале Изв. РАН. «Теория и системы управления», 2000, №1, «Робастное управление податливым движением роботов с гибкими элементами» и основан на использовании в синтезируемых законах управления членов по структуре идентичных форме представления квазипотенциальных сил, обращающихся в ноль на целевой траектории программного изменения желаемой силы.

В дальнейшем это направление трансформировалось в исследование по нетрадиционному использованию роботов, например, для физической имитации на Земле движений тел в невесомости или для измерения массоинерционных характеристик различных тел: «Методы нетрадиционного использования роботов», Кулаков Ф.М., Богомоллов В.П., Изв. РАН «Теория и системы управления», 1999 г., №2. А затем это

вылилось в создание систем управления для устройств, имитирующих кинестетическое взаимодействие рук человека с виртуальными телами, так называемых Haptic Systems. Они являются важной частью проблематики «Виртуальная реальность» («Системы управления кинестетических человеко-машинных интерфейсов», Изв. РАН, Теория и системы управления №4, 2010 г.)

В 1972 г. в нашем коллективе возникла настоятельная необходимость анализировать динамическое поведение робота при использовании различных законов управления приводами механических рук, в особенности, при изучении силомоментного управления. Для этих целей мы решили использовать компьютерную динамическую модель. Она должна была представляться уравнением динамики исполнительных органов робота в векторной записи, например, в форме Лагранжа. Матричные коэффициенты при переменных – обобщенных координат и их производных, должны находиться в памяти компьютера. При этом должна быть обеспечена возможность нахождения численных решений этой весьма и весьма громоздкой для случая реальных роботов системы уравнений (решения прямой и обратной задач механики). Модель должна была быть универсальной, т. е. в компьютер надо вводить только ограниченное число данных, определяющих кинематику и массоинерционные характеристики исполнительных органов, чтобы соответствующая программа сформировала матричные коэффициенты уравнения исследуемого исполнительного органа, а также вводить параметры законов управления.

По существу речь шла о создании системы автоматизации исследований систем управления исполнительных органов робота. В то время подобные системы начали создаваться, в основном, только физиками для исследования физических процессов. К нашему коллективу неформально примкнула группа исследователей из биотехнической лаборатории кафедры физического воспитания ЛПИ им. Калинина во главе с кандидатом наук А. В. Зиньковским, впоследствии доктором наук. Эта группа начала заниматься исследованием динамики движения человека в целях улучшения спортивных результатов у спортсменов различных специальностей. Разрабатываемые нами средства были им крайне необходимы.

В процессе исследования уже в 1974 г. были получены компактные выражения для рекуррентного вычисления матричных коэффициентов уравнений, очень удобные для алгоритмизации и программной реализации этих вычислений, а также было разработано соответствующее программное обеспечение.

Эти результаты были представлены на нескольких конференциях, в том числе на Всесоюзном симпозиуме «Теория и принципы проектирования манипуляторов», Ленинград, 1974 и на Международном конгрессе по биомеханике в Финляндии в 1975 г., кроме того, опубликованы в ряде журналов, в том числе в Изв. АН СССР «Биофизика», М., 1975, «Моделирование на ЭВМ движений человека», Кулаков Ф. М. и др. Вслед за нами подобные исследования начали проводить в МВТУ им. Баумана, где к. т. н. доцент А. Ф. Верещагин, (впоследствии профессор, д. т. н.) сотрудник кафедры, руководимой Е. П. Поповым, со своими учениками разработал подобную же систему компьютерного моделирования. Однако он использовал форму математического описания динамики движения исполнительных органов робота, отличную от формы Лагранжа.

Нас посетили ученые из рижского Политехнического института доц. Слиде П. Б. и его аспирант Аузиньш А. Б., которые после консультации с нами начали успешно работать в этом же направлении, создав надежно функционирующее программное обеспечение, реализующее модель с удобным для человека интерфейсом. В дальнейшем это направление развивалось следующим образом. А. В. Зиньковский, создав автоматизированную систему анализа и синтеза движений спортсмена, в 1984 г. защитил докторскую диссертацию в Киевском институте кибернетики АН УССР, на Ученом совете под председательством акад. Амосова Н. М.

В коллективе, который я возглавил после ухода из ОКБ ТК, с 1985 г. под моим руководством долгое время работал над докторской диссертацией по этой тематике командированный в АН СССР ученый из Центрального института кибернетики в Берлине (ГДР) Х. Лоозе (X. Loose). Он создал пакет программ для исследования движений системы твердых тел, на которые могут быть наложены голономные механические связи и защитил докторскую диссертацию в 1989 г. Этот пакет успешно использовался как часть более крупного пакета для автоматизированного проектирования робототехнических средств, входящих в гибкие производственные системы. Соответствующая монография «Автоматизация проектирования ГПС», Р.И. Сольнищев, А.Е. Канонюк, Ф.М. Кулаков, была опубликована в 1990 г. в издательстве «Машиностроение». Х. Лоозе стал профессором Бранденбургского Университета.

Одновременно с исследованиями по супервизорному управлению манипуляционными работами в коллективе проводили работы, направленные на создание прототипа подвижных робототехнических средств, шагающих и колесных. Первые публикации по этой тематике были сделаны еще в 1969 г., например, «Алгоритмы управления адаптивной шагающей машиной» М.Б. Игнатъев, Ф.М. Кулаков и др. в Трудах научного совета по кибернетике 1969, том 15.

В 1968 г. в Ташкенте на конференции по лунным поселениям, организованной фирмой, руководимой академиком В.П. Барминым, был сделан доклад, посвященный созданию транспортного шагающего устройства, управляемого специализированной ЭВМ. Он получил положительную оценку, заинтересовав создателя Лунохода Кемурджиана А.Л., а также ряд сотрудников академика В.П. Бармина, с которыми началось творческое сотрудничество по этой тематике. Однако оно не имело финансовых обязательств, а нашему коллективу вполне достаточно было многочисленных задач в области манипуляционной робототехники.

Тематика по шагающим роботам стала основным направлением исследований коллектива, руководимого чл.-кор. АН СССР Д.Е. Охочимским, который сделал огромный вклад в эту область. В нашем коллективе продолжились разработки по колесным транспортным средствам, которые успешно вел мой ученик Н.С. Телешов, защитивший кандидатскую диссертацию и доведший эти исследования до создания действующих образцов.

К 1973 г. у меня накопилось достаточное количество хороших результатов, чтобы оформить их в диссертацию. Среди них я выделил результаты, казавшиеся мне особенно перспективными для дальнейшего развития робототехники в направлении повышения интеллектуальных возможностей роботов. Они касались супервизорного управления роботами. Я оформил эти результаты в диссертацию и успешно защитил ее в 1974 г. По-видимому, это была первая диссертация в стране по робототехнической тематике. Моим основным оппонентом был чл.-кор. АН СССР Е.П. Попов, а среди положительных отзывов были отзывы академика Артоболевского П.И. и чл.-кор. АН СССР Д.Е. Охочимского. Результаты этих и дальнейших исследований по супервизорному управлению были объединены мною и опубликованы в журнале «Техническая кибернетика» №5, №6 за 1976 г. и №1 за 1977 г. (Организация супервизорного управления роботами), а также в монографии «Супервизорное управление манипуляционными роботами» Москва, «Наука», 1980 и в монографии М.Б. Игнатъева, Кулакова Ф.М., Ястребова В.С., под редакцией Ястребова В.С. «Подводные работы», Судостроение, 1977 г.

В течение 1973 г., когда я готовил свою диссертацию, Е.И. Юревич проводил коренную реорганизацию ОКБ ТК. Оказалось, что после защиты я уже не смогу работать со своим коллективом, поэтому я вынужден был в конце 1974 г. уйти из ОКБ ТК.

Е.П. Попов, узнав о моем положении, предложил мне перейти на новое место работы к его ученику проф. д-ру техн. наук В.М. Пономареву. В этот период (конец 1974 – начало 1975 г.) В.М. Пономарев при поддержке академика Б.Н. Петрова создавал в Ленинграде научно-исследовательский вычислительный центр АН СССР, куда

я и перешел на работу в январе 1975 г. При утверждении тематики научных исследований центра в отделении механики и процессов управления, к компетенции которого относился центр, по инициативе чл.-кор. АН СССР Д. Е. Охоцимского и Е. П. Попова робототехническое направление было включено в тематику: и я был назначен заведующим лабораторией робототехники.

С 1977 г. я начал работать по совместительству в качестве профессора в Ленинградском Государственном университете на кафедре «Механика управляемого движения», где читал курс «Теория управления роботами». А с 1981 г. организовал филиал кафедры при Ленинградском научно-исследовательском вычислительном центре АН СССР.

Период с 1966 г по 1975–1976 гг. был самым плодотворным и успешным периодом становления и развития отечественной робототехники. Наши результаты в этой области ничуть не уступали, а по многим показателям превосходили достижения других стран, даже США. С 1972–1973 гг. налажился серийный выпуск отечественных роботов с ЧПУ, способных выполнять свои функции в детерминированной внешней среде. К ним относились уже упомянутые ранее «УМ-1», а также «Универсал 50», разработанный к. т. н. Б. Н. Сурниным и В. П. Степановым, получившими за это Государственную премию, а также робот «УПК-1», созданный под руководством Главного конструктора В. И. Аксенова. Весьма успешно шли исследования по созданию роботов с элементами искусственного интеллекта и роботов с супервизорным управлением, которые могли адаптироваться к некоторым особенностям внешней среды за счет богатого очувствления и воспринимать существенно более емкие по смыслу и простые по «записи» команды, составленные на проблемно-ориентированном языке.

Повышалась значимость достигнутых научных результатов за счет взаимного обогащения двух близких направлений исследований: робототехники и искусственного интеллекта, также успешно развиваемого в стране. В этот период сильно возрос интерес зарубежных ученых к достижениям отечественных ученых, работающих в данных направлениях. В 1976 г, по поручению Отделения механики и процессов управления АН СССР в Ленинградском Вычислительном центре началась подготовка к первому Международному совещанию по искусственному интеллекту. В этой подготовке я принял активное участие. В совещании участвовали очень известные на тот период зарубежные ученые, среди них были М. Минский (США), книгу которого «Фреймы для представления знаний» (Frames for knowledge representation) я начал переводить и редактировать. Она вышла в издательстве «Энергия», 1979 г. Был и Н. Нильсон (Швеция), автор книги «Искусственный интеллект» специалист в области принятия решений, а также Д. Маккарти (США), автор языка искусственного интеллекта LISP, Л. Заде (США), создатель систем принятия решений на основе «размытых множеств» и многие другие. Одной из главных проблем, обсуждаемых на совещании, была проблема управления роботами с элементами искусственного интеллекта. Я выступил с докладом «Роботы с элементами искусственного интеллекта». В заключение своего доклада я сказал, что я – оптимист, и думаю, что лет через 10–15 будет, наконец, создан в нашей стране робот с интеллектом, вполне оправдывающий этот термин. Но я ошибся. В последующие годы развитие робототехники существенно замедлилось. Это было обусловлено рядом причин. Первая связана с тем, что в нашей стране слишком дешевой была рабочая сила, и замена рабочих роботами экономически была не оправданной, поэтому в промышленности, кроме автомобильной, роботы (даже только с ЧПУ), были слабо востребованы. Вторая причина состояла в том, что проблемы повышения интеллекта робота оказались более сложными, чем ожидалось, и их решения слишком запаздывали. Наконец, экономический кризис, обусловленный политическими переменами в нашей стране, оказался серьезным и тяжелым испытанием для науки, в том числе для робототехники, что привело к существенному снижению темпов ее развития.

© Семенков О.И., Шавров С.А.

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ВЫСШАЯ ШКОЛА И ФОРМИРОВАНИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА БЕЛОРУССКОЙ НАУКИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

Становление и развитие кибернетики и информатики в Республике Беларусь тесно связано с деятельностью одного из крупнейших научных центров НАН Беларуси Объединенного института проблем информатики (до 2002 г. – Институт технической кибернетики), который был создан решением Правительства БССР и Президиума АН СССР в 1965 г. как научное учреждение в составе АН БССР. Это был период начала интенсивного развития в республике новых наукоемких отраслей промышленности – радиоэлектроники, микроэлектроники, промышленности средств связи и вычислительной техники, оптического приборостроения и др. Требовались не только высокие технологии в сфере производства, но и принципиально новые технологии инженерной деятельности в сфере конструкторско-технологического проектирования и подготовки производства наукоемкой техники, основанные на широком применении математических методов и ЭВМ. Именно эти проблемы и были определены новому институту в качестве его основного научного направления.

Невозможно переоценить важность для социально-экономического развития Республики указанных решений, круто изменивших облик страны и позволивших ей войти в число передовых развитых стран. Решающую роль в этом процессе сыграла всесторонняя помощь, которую оказала в то время Россия, направив своих высококвалифицированных инженеров, ученых и специалистов в новые отрасли промышленности, обеспечив подготовку молодых ученых и инженеров для развития необходимых научных исследований и разработок на предприятиях, в Академии наук, отраслевых НИИ и КБ.

Ключевую роль здесь сыграли специалисты ведущих вузов Ленинграда, ряд выпускников которых сразу вошел в ядро творческого коллектива молодого академического Института технической кибернетики. Перечислим здесь лишь некоторых из выпускников ленинградских вузов.

Кравцов Аркадий Анатольевич, уроженец Ленинграда, кандидат технических наук, выпускник Ленинградского электротехнического института связи им. проф. М.Д. Бонч-Бруевича (1969 г.), был заместителем директора Института, затем возглавил Исполнительную дирекцию Союзных российско-белорусских научно-технических программ космических исследований. Специалист в области обработки изображений.

Ламбин Николай Венедиктович, д-р физико-математических наук, профессор, ветеран института, выпускник Ленинградского Государственного университета, известен своими научными трудами в области теоретической кибернетики.

Пойда Виль Николаевич, кандидат технических наук, выпускник Ленинградского кораблестроительного института (1963 г.), внес существенный вклад в развитие

спектральной теории линейных систем и процессов, что нашло практическое применение в системе автоматизации испытаний автомобилей на заводе МАЗ. Эта разработка была удостоена Государственной премии БССР.

Римский Геннадий Васильевич, д-р технических наук, чл.-кор. НАН Беларуси, писатель и поэт, выпускник Высшего военно-морского радиотехнического училища (г. Гатчина, 1959 г.), Известен работами в области автоматизации исследования динамических систем и методов их проектирования.

Семенков Олег Игнатьевич, кандидат технических наук, Лауреат Государственных премий СССР и БССР, выпускник Ленинградского электротехнического института им. В.И. Ульянова (Ленина) (1959 г.), возглавлял ИТК АН БССР с 1970 по 1987 г. Работал в области САПР и технологий цифровой обработки картографической информации.

Солодкин Геральд Иванович, кандидат технических наук, выпускник Ленинградского института авиационного приборостроения (1960 г.), возглавлял Специальное конструкторско-технологическое бюро с опытным производством ИТК АН БССР, известен своими разработками в области сложных программно-технических комплексов и систем специального назначения.

Стародетко Евгений Александрович, д-р технических наук, выпускник Ленинградского политехнического института (1957 г.), его основные разработки в области геометрического моделирования в САПР.

Цветков Виктор Дмитриевич, д-р технических наук, Лауреат Государственной премии БССР, выпускник Ленинградского политехнического института (1954 г.), известный ученый в области автоматизации проектирования технологических процессов в машиностроении. Длительное время возглавлял в институте работы в области автоматизации проектирования, занимая должность заместителя директора по научной работе.

Ярмош Николай Адамович, д-р технических наук, лауреат Государственной премии БССР, выпускник Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова (Ленина) (1956 г.), известен работами в области создания информационных систем для САПР конструкторско-технологического назначения. На посту заместителя директора института длительное время возглавлял работы по созданию технических средств и комплексов САПР.

Сотрудничество в области автоматизации проектирования

Начало 70-х гг. прошлого века были отмечены в СССР интенсивным развитием исследований и разработок в области автоматизации проектирования и технологической подготовки производства в промышленности. Институт технической кибернетики АН БССР решением Госкомитета по науке и технике СССР был определен головной организацией по этой проблеме в области машиностроения. Результаты исследований и разработок его специалистов сразу оказались востребованными ведущими отраслями оборонной промышленности, чья продукция непосредственно определяла уровень обороноспособности страны. Талантливых ученых, конструкторов и технологов, работавших в этих отраслях, необходимо было вооружить новыми технологиями выполнения исследовательских и проектно-конструкторских работ, в основе которых лежали математические методы, модели и вычислительные эксперименты на ЭВМ.

Одной из первых в стране разработок стал пакет прикладных программ (ППП) для автоматизации геометрического проектирования и расчетов зубчатых и червячных передач, созданный в ИТК АН БССР (Лившиц Э.Г., Ламбин Л.Н. и др.).

Известно, что зубчатые передачи являются неотъемлемой и самой ответственной частью практически любой машины. От качества их проектирования и изготовления

зависят в целом надежность, КПД, массогабаритные и другие характеристики машины. Интересные сведения приводит писатель Марк Солонин в своей книге «22 июня, или когда началась Великая Отечественная война». Он пишет, что американские инженеры Абердинского испытательного полигона в США, изучавшие в конце 1942 г. наши самые лучшие по тем временам танки Т-34 и КВ, отметили их такие достоинства, как форма корпуса, безотказность вооружения, высокое качество прицела, мощный и надежный дизельный двигатель и др. Эти танки значительно опережали по ряду показателей лучшие американские машины того времени. Но при этом американцы очень скептически отзывались о качестве механической части танка, особенно зубчатых передач, из-за которых было большое количество поломок и выходов из строя этих боевых машин.

Особенно остро проблемы оптимального проектирования зубчатых передач встали в 50–60 гг. прошлого века в связи с созданием высокоточных силовых приводов оптических и радиотелескопов, радиолокаторов, следящих приводов корабельных артиллерийских орудий и ракетных пусковых установок, высокоточных металлорежущих станков, автоматических линий и обрабатывающих центров и др.

Большой вклад в создание и развитие теории и методов расчета многоступенчатых зубчатых передач внесли советские, в частности, ленинградские ученые. В их числе В. Н. Кудрявцев, Л. Е. Чалик, П. М. Кошелев, М. Б. Громан, Н. А. Ниберг. Ими было показано, что определение основных параметров многоступенчатой зубчатой передачи является сложной вариационной задачей, допускающей множество технически возможных решений, из которых надо выбрать оптимальное.

В основу методического обеспечения созданного ППП белорусские ученые положили теорию, модели и методы расчетного проектирования, разработанные известным ленинградским ученым В. Н. Кудрявцевым в 60-е гг. прошлого века.

Реализованная в ППП технология автоматизированного проектирования охватывает четыре группы задач, составляющих полный цикл конструкторского проектирования многоступенчатых передач:

- структурно-кинематический синтез;
- конструкторские расчеты механических передач;
- расчеты валов;
- выбор и проектирование подшипников качения;

Одним из пионеров в создании и освоении новых технологий автоматизированного проектирования стало крупное ленинградское конструкторское бюро ЦКБ-34, входившее в Министерство общего машиностроения СССР. На основе обоюдных интересов Института и ЦКБ складывается многолетний плодотворный творческий союз разработчиков новых технологий проектирования и конструирования особо ответственных высокоточных зубчатых передач и редукторов. Определенный импульс развитию сотрудничества двух коллективов придал визит в эту организацию директора ИТК АН БССР Семенкова О. И., состоявшийся в начале 70-х гг. по приглашению руководства ЦКБ. На переговорах были закреплены намерения обеих сторон развивать новые перспективные направления в автоматизации конструкторских работ, совершенствовать методы и формы внедрения научных разработок ученых Института в практику деятельности конструкторов и технологов. Вскоре реальным воплощением усилий двух коллективов явилась разработка первого в СССР отраслевого стандарта ОСТ 92–0231–72 «Передачи зубчатые цилиндрические и конические. Выбор оптимальных геометрических параметров и коэффициентов формы зубьев с помощью блокирующих контуров» (Разработчики А. М. Волженская, Г. Н. Кормилицина, Э. Г. Лившиц).

Дальнейшее развитие исследований в этом направлении позволило выйти на качественно новый уровень: на базе совместных разработок впервые в стране был создан и утвержден государственный стандарт ГОСТ 20183–74 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии на ЭЦВМ». Этот стан-

дарт на годы вперед стал основным нормативным документом, позволившим решить одну из сложнейших проблем в обеспечении качества продукции машиностроения.

Сотрудничество в области создания новых информационных технологий для морской картографии

70-е гг. прошлого столетия отмечены ростом интереса развитых стран к исследованию мирового океана. В нашей стране этот интерес, с одной стороны, определялся расширением экономического использования мирового океана, а с другой – необходимостью обеспечения безопасности плавания гражданских судов и кораблей Военно-Морского Флота СССР. Проблема состояла не только в поиске новых способов и средств получения точных данных о рельефе морского дна, но и в создании всеобъемлющих банков цифровых картографических данных и методов их обработки в интересах конечного пользователя.

В начале 80-х гг. в Институте технической кибернетики АН БССР по заказу Военно-топографического управления Генерального штаба Вооруженных сил СССР был выполнен комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ОКР), в результате которых были разработаны новые высокопроизводительные информационные технологии и системы для создания цифровых карт местности (ЦКМ) и банков цифровой картографической информации. Тем самым была решена проблема картографического обеспечения вооруженных сил страны применительно к разработанным к тому времени новым видам высокоточного оружия стратегического назначения. В Институте были созданы опытные образцы комплексов автоматизированных рабочих мест картографа (АРМ-К), которые после государственных испытаний были приняты на вооружение Советской Армии и переданы в промышленность для серийного производства.

Все это послужило контекстом для переговоров, которые состоялись в 1980 г. в Ленинграде по инициативе Начальника Главного управления навигации и океанографии (ГУНиО) Военно-Морского Флота СССР адмирала Анатолия Ивановича Рассохо и его заместителя контр-адмирала Б. Жеглова с руководством и специалистами ИТК АН БССР. На совещании руководство и военные специалисты ГУНиО выразили твердое намерение организовать сотрудничество с Институтом с целью скорейшего оснащения картографических служб и предприятий ВМФ новыми информационными технологиями в этой области, соответствующими возросшим требованиям военных сил СССР.

Уже в 1981 г. в соответствии с достигнутыми на этом совещании договоренностями и по решению Военно-промышленной комиссии при СМ СССР в ИТК АН БССР (как Головному исполнителю) были проведены исследования и развернуты крупные (ОКР) по разработке новых информационных технологий создания цифровых морских карт. Для выполнения этого заказа в активе Института уже были проектно-технические решения по соответствующим информационным технологиям, что позволило коллективу под руководством С.А. Шаврова в короткий срок выйти на требуемые параметры как по номенклатуре обрабатываемых картматериалов, так и по точности и производительности аппаратно-программного комплекса для производства цифровых морских карт. Планировалось, что на основе этих технологий будут разработаны автоматизированные комплексы для создания и редактирования цифровых морских карт, а также цифровой морской картографический комплекс, которые в совокупности решали бы все проблемы картографического обеспечения корабельных систем навигации нового поколения.

Со стороны заказчика к этим работам были привлечены ведущие организации и предприятия ВМФ соответствующего профиля. Было решено, что результаты работы будут непосредственно использованы и внедрены в Центральном картографи-

ческом производстве (ЦКП) ВМФ, которое в то время возглавлял Фалеев Виктор Иванович (впоследствии – Вальчук Сергей Васильевич). Все работы там были возложены на отдел вычислительной техники, которым руководил Андреев Владислав Александрович. Основной объем внедренческих работ выполняли тогда молодые офицеры – капитан 3-го ранга Фридман Борис Семенович, капитан 3-го ранга Захаров Александр Леонидович и их сотрудники.

Координирование и научное сопровождение работ со стороны заказчика было возложено на 9 НИИ МО, начальником которого был контр-адмирал Федотов. Непосредственным исполнителем выступало 3-е Управление под руководством Неронова Николая Николаевича (в настоящее время – Президент Российского Гидрографического общества). Основной объем работ был возложен на картографический отдел, возглавляемый капитаном 1-го ранга Киселевым и сектор этого отдела, которым руководил капитан 2-го ранга Москаленко Евгений Александрович. Активное участие в работе принимал ведущий специалист института Свердлов Э.Н., специалист Абрамова И.М.

Бакинское научно-производственное объединение (НПО) «Норд» (директор Азизов Тофик) было определено ответственным исполнителем в части создания картографических высокоточных координатографов. Непосредственно работами в НПО НОРД руководил главный конструктор А. Сергеев и ведущий инженер М. Ананов. Работа была успешно завершена и после государственных испытаний в ноябре 1984 г. принята на вооружение. В этот же г. в ЦКП ВМФ был создан отдел цифровых карт, который непосредственно эксплуатировал созданный комплекс программно-технических средств при производстве цифровых морских карт более 10 лет.

ОКР «Рескрипт» имел явно выраженный инновационный характер. Прежде всего из-за того, что вначале 80-х гг. цифровые навигационные карты в стране не производились и флотом не использовались. Все вопросы создания цифровых навигационных карт были успешно решены в рамках данной работы впервые. По тематике и результатам ОКР Рескрипт-БН защищено две кандидатские диссертации: сотрудником СКТБ с ОП при ИТК АН БССР Цветковым А.В. и сотрудником 9 НИИ МО Москаленко Е.А. Следует отметить высокий уровень новизны выполненной работы. Впервые в СССР был создан программный комплекс трансформирования цифровых карт во множество различных проекций и систем координат. Впервые было создано информационное обеспечение новых технологий картпроизводства, определяющее состав, содержание, способы кодирования, форматы цифровых морских карт. Отличался новизной и ряд подходов к созданию математического обеспечения разработанных информационных технологий, в частности, применительно к использованию метода триангуляции Делоне, при построении линий равного уровня глубин, регулярной матрицы глубин, отсчетам случайного поля глубин и др.

Позднее, в середине 80-х, было разработано и согласовано тактико-техническое задание на работу, целью которой было создание комплекса программно-технических средств по автоматизации издания руководств и пособий для плавания на базе персональных компьютеров. Работа получила название «Рецептура».

Успешное выполнение ОКР «Рецептура» заметно отразилось на судьбе ее основных участников.

Так, капитан 3-го ранга Фридман Б.С. впоследствии руководил Центральным картпроизводством ВМФ, занимал пост заместителя начальника ГУНиО МО, ему было присвоено звание контр-адмирала. Ныне он доктор наук, руководит Северо-Западным центром геоинформации Федеральной службы России по регистрации, кадастру и картографии.

Капитан 3-го ранга Захаров А.Л. в 1992 г. организовал предприятие по производству электронных карт «Ингит» и бессменно руководит им до сих пор. Фирма «Ингит» – одно из наиболее известных инновационных предприятий Российской

Федерации в области географических информационных систем и цифровых картографических продуктов различного назначения.

Шавров С. А. вплоть до мая 2009 г. являлся генеральным директором Национального кадастрового агентства Госкомимущества Республики Беларусь. В настоящее время он входит в состав руководителей проекта электронного правительства Республики Беларусь; является членом бюро одной из рабочих групп Европейской экономической комиссии Организации Объединенных наций.

Оценивая в целом итоги сотрудничества в области цифровой картографии, в том числе и с ленинградскими организациями и предприятиями, следует подчеркнуть их важность для формирования и становления нового научного направления в Институте технической кибернетики АН БССР.

Выступая в 1988 г. на расширенном заседании Президиума АН БССР по итогам проверки деятельности Академии наук, Вице-президент АН СССР академик Е. П. Велихов сказал: *«На высоком научном уровне осуществляется разработка методов и средств создания автоматизированных систем обработки изображений (Институт технической кибернетики). С большим удовлетворением можно отметить, что Институт технической кибернетики завоевал авторитет в стране своими работами в области обработки изображений, в области создания соответствующих математических и технических средств. Цели направления в стране опираются на этот институт»*. Это была высокая оценка достижений коллектива Института и его СКТБ с ОП со стороны Академии наук СССР.

* * *



*Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика»
в Доме ученых Российской академии наук*

РАБОТА ПО ЗАКАЗАМ ИНОСТРАННЫХ КОМПАНИЙ

С начала 90-х гг. в различные научные организации Санкт-Петербурга – тогда еще Ленинграда – начали приезжать представители разных иностранных компаний, в основном занимающихся разработкой программного обеспечения, для поиска свободной высококвалифицированной рабочей силы. При посещении, например, академических институтов, они встречались с ведущими специалистами, знакомились с основными научными направлениями и достижениями и искали контакты с другими специалистами в близких направлениях. Главной целью подобных посещений был анализ имеющегося научно-технического потенциала и возможности его выгодного использования в собственных интересах.

Параллельно с этим, оживились контакты с мировой научно-технической общественностью. Так, например, в 1990 г. тогда еще в Ленинграде при Ленинградском институте информатики и автоматизации (ныне СПИИРАН) были созданы 2 региональных отделения Ассоциации вычислительной техники (Association for Computing Machinery – АСМ), которые в течение трех последующих лет получали полный комплект всей периодики АСМ – это свыше 50 наименований журналов, находящиеся теперь в Библиотеке РАН (оформить подписку на них сама библиотека не могла из-за резкого сокращения бюджетного финансирования).

В то время российское законодательство в области охраны интеллектуальной собственности еще не было должным образом развито, а сами ученые и исследователи не обращали много внимания на проблему защиты создаваемых ими объектов интеллектуальной собственности, ограничиваясь исключительно публикациями в научно-технической литературе. Контакты с иностранными коллегами как из академической, так и чисто производственной сфер помогали нашим исследователям лучше понимать важность не только получения того или иного результата, но и его должного оформления и защиты как объекта интеллектуальной собственности.

В ходе таких контактов или вскоре после них, как правило, делались предложения о работе по той или иной тематике в интересах иностранной компании. С одной стороны, это казалось почетно и экономически привлекательно, а с другой – как-то необычно и непонятно, как можно совмещать работу в своем учреждении с работой на стороннюю и даже иностранную компанию.

Когда в июле 1993 г. в СПИИРАНе впервые побывали 2 специалиста из компании Моторола для ознакомления с уровнем ведущихся там исследований и уточнения квалификации сотрудников, то последовавшее затем их предложение о сотрудничестве отличалось от других аналогичных предложений. Его особенность состояла в том, чтобы до начала каких-либо работ провести интенсивное обучение современным методам разработки программных продуктов для сотрудников, выразивших желание работать над совместными проектами и прошедших собеседование. Как выразился один

из специалистов: «Ваши результаты, может быть, и замечательны, но мы не можем их принять и использовать, пока не поймем, как они получены».

Через это начавшееся сотрудничество была воспринята наука управления программными проектами на основе модели зрелости способностей (Capability Maturity Model – CMM) Института технологий программирования (Software Engineering Institute – SEI), оформившейся к 1989 г. как фактический промышленный стандарт США.

Разумеется, на первых порах было трудно преодолеть внутреннее сопротивление, когда приехавшие из США молодые дамы учат докторов и кандидатов наук тому, как оформлять требования на программный продукт, как планировать его разработку, как ежедневно отслеживать исполнение плана, какие метрики собирать и как их анализировать, как готовить презентации для ежемесячных операционных обзоров и т. д. Обучение осложнялось еще и наличием определенного языкового барьера и огромным объемом материала, который требовалось освоить в очень сжатые сроки. Тем не менее через некоторое время многим слушателем стала очевидна важность и полезность такого систематического подхода. Известные с конца 70-х гг. отечественные разработки в области технологий программирования, представленные в работах В. В. Липаева, А.Л. Фуксмана, И.В. Вельбицкого и других, уже не соответствовали новой практике и новым возможностям работы на персональных компьютерах. В то же время разработка программных продуктов в мировом бизнесе уже развилась в массовую и динамичную отрасль производства с высоким уровнем отдачи вложенных средств.

Собственно настоящее сотрудничество началось в июле 1994 г., когда был заключен первый договор, и первая группа из примерно 25 человек приступила к ежедневным учебным занятиям по процессу разработки программных изделий. По разным причинам это обучение продолжалось почти 6 месяцев, и только с января 1995 г. началась работа над настоящими программными проектами.

Первых проектов было всего «5 плюс 1»: пять разработок программных продуктов по исходным требованиям плюс специальный «процессный проект» с задачей через год достичь 3-го (так называемого «определенного») уровня зрелости по модели CMM, что и было выполнено на все 100%. Таким образом, современная технология промышленного производства стала распространяться в нашем городе и стране.

В 2000 г. в издательстве «Наука» вышла первая монография на русском языке «Процесс разработки программных изделий», посвященная практическому применению модели CMM и смежным вопросам. В ней был обобщен накопленный опыт и предложен ряд типовых решений для организаций – разработчиков программного обеспечения.

Основываясь на таком успешном результате сотрудничества, компания Моторола в 1997 г. открыла уже собственную лабораторию по разработке программного обеспечения (ПО) в Санкт-Петербурге. Начав примерно с 30 человек, к 2008 г. эта лаборатория выросла почти до 800 человек, занятых разработкой ПО исключительно по заказам самой компании. К сожалению, столь быстрый рост имел и свою обратную сторону: необходимость немедленно заполнять быстро открывающиеся вакансии с привлечением всех доступных средств поиска кандидатов нередко приводила к снижению требований и «излишней демократизации» состава разработчиков в надежде на их быстрый профессиональный рост и вживание в современную культуру производства в процессе самой работы.

Вслед за Моторолой и другие крупные разработчики программного обеспечения также открыли для себя Санкт-Петербург как место, где можно создавать высококачественное программное обеспечение. Среди них следует, прежде всего, отметить компании Сан (Sun), Интел (Intel), Борланд (Borland), Гугл (Google), Эйч-Пи (HP), И-Эм-Си (EMC) и другие. В городе активизировалась деятельность Американской торговой палаты, которая координировала работу ведущих американских компаний по взаимодействию с органами власти и отслеживала изменения на рынке труда.

Однако этот интерес к размещению своего производства в Санкт-Петербурге более подогревался соображениями по привлечению дешевых соисполнителей (outsourcing), чем интересами по решению действительно трудных и наукоемких производственных задач. По мере развития информационной индустрии в РФ и Санкт-Петербурге размещать такого рода поточное производство становится все менее перспективно. Крупные компании-разработчики начинают обращать внимание на другие центры в РФ и СНГ: Нижний Новгород, Великий Новгород, Новосибирск, Минск, Киев. К концу 2009 г. численность лаборатории Моторолы в Санкт-Петербурге сократилась почти на 200 человек из-за закрытия ряда проектов или их переноса в другие места разработки.

Тем не менее работа по заказам иностранных компаний принесла и продолжает приносить большую пользу как вовлеченным в нее специалистам, так и всему информационному сообществу Санкт-Петербурга.

Прежде всего, стоит отметить, что почти все крупные компании постоянно заботятся о регулярном пополнении своих кадров выпускниками технических вузов города. Например, в компании Моторола с 1995 г. действует университетская программа, в рамках которой Санкт-Петербургский центр Моторолы сотрудничает с ведущими техническими вузами города.

В 1995 г. это были 2 прямых гранта по \$10 К Политехническому и Электротехническому университетам. Затем в Политехническом и Электротехническом университетах были запущены учебные программы по модернизации основных курсов и лабораторных практикумов в соответствии с требованиями современных технологий производства качественного программного продукта. В рамках программ были обновлены специальные курсы силами штатных профессоров, преподавателей при тесном контакте со штатными сотрудникам Моторолы, а также введена оплачиваемая постоянная практика участия студентов в проектах Моторолы. С 2006 г. в эту деятельность были вовлечены от 40 до 50 студентов двух вузов.

В 1996–97 гг. Моторола передала этим университетам, а затем и Институту информатики и автоматизации РАН учебно-исследовательские лаборатории с полным оснащением, которые действуют и поныне. Впоследствии устаревавшее оборудование этих лабораторий несколько раз обновлялось за счет Моторолы. В 1998 г. Моторола закупила и передала Электротехническому университету научно-техническую литературу на сумму более \$5 К, что оказало существенную поддержку учебному процессу в печально знаменитый год дефолта.

На сегодняшний день постоянными университетскими партнерами Санкт-Петербургского центра Моторолы являются:

- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет;
- Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет;
- Санкт-Петербургский государственный университет, математико-механический факультет;
- Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения;
- Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций;
- Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики.

В 2007–08 учебном году свыше 100 студентов этих вузов проходили одновременно стажировку и производственную практику на площадке Санкт-Петербургского центра.

Следует также отметить поддержку в 2003–2005 гг. «непрофильной для ИТ-компаний» Академии русского балета имени А.Я. Вагановой, в которой был организован компьютерный класс, оснащенный современными средствами интернет-связи для общения преподавателей и студентов Академии со своими коллегами по всему миру.

С 2000 г. Санкт-Петербургские вузы участвуют в конкурсе на трехлетний грант научно-технического совета Моторолы (Scientific Advisory Board Associates – SABA) для аспирантов по тематике информационных технологий.

За истекшее время было получено три таких гранта, на общую сумму свыше \$200 К. Два «грантаполучателя» по результатам работы блестяще защитили кандидатские диссертации и в настоящее время работают в Политехническом университете, третий получатель стал ценным специалистом в области джава-технологий и работает в Санкт-Петербургском центре Моторолы.

В 2008 г. сотрудники американского и российского центров Моторола учредили в Политехническом университете фонд памяти скончавшегося в 2007 г. М. П. Червинского – выпускника этого вуза, одного из тех, кто начинал работу с компанией Моторола и затем стал ведущим специалистом ее Санкт-Петербургского центра и членом организации SABA, которая распределяет семестровую стипендию среди студентов Политехнического университета, проявивших недюжинные способности в научно-исследовательской работе и учебе в области информационных технологий встроенных систем. В 2008–2009 гг. стипендиями было отмечено 8 лауреатов.

С 2006 г. компания поддерживает школьное олимпиадное движение, вместе с другими компаниями спонсируя уже ставший традиционным в нашем городе Балтийский научно-инженерный конкурс школьников, городские и Всероссийские олимпиады по физике и информатике. В 2007 г. специальными призами компании были отмечены победители Международной олимпиады школьников по информатике. Специалисты компании участвуют в работе жюри этих конкурсов и олимпиад.

С 2005 г. вузы города участвуют в ежегодном конкурсе Фонда Моторолы (Motorola Foundation) на гранты университетам для общеобразовательных целей. За истекшее время эти гранты, в среднем по \$25 К в год, регулярно получали Политехнический университет, Электротехнический университет, математико-механический факультет Санкт-Петербургского государственного университета, а в 2008 г. конкурс выиграл Университет авиакосмического приборостроения.

Всего за это время вузы города получили около 3 млн. долларов только от компании Моторола в виде прямых денежных поступлений, которые были израсходованы на совершенствование учебного процесса и укрепление материально-технической базы вузов.

Разумеется, вследствие известных причин экономического характера в последний год планируемая прямая поддержка вузов снижается, но остается и продолжает развиваться их косвенная поддержка. Сотрудники Моторолы ведут практические занятия и читают спецкурсы в вузах, передавая свой опыт работы в современной высокотехнологичной компании новому поколению отечественных специалистов.

Таким образом, деятельность ИТ-компаний оказывает заметное влияние на формирование современной культуры наукоемкого производства высокотехнологичных программных продуктов и на воспитание производственных кадров как на уровне города, так и в региональном масштабе.

Одним из приоритетов Моторолы было и остается высочайшее качество ее продуктов: «Никакого компромисса по части качества!», поэтому компания уделяет особое внимание современным технологиям производства программного продукта. Санкт-Петербургский центр был первой организацией-разработчиком ПО в России, которая была в 2004 г. официально сертифицирована на 5-й высший уровень зрелости по модели СММ, а затем и СММ1 в 2006 г. Эти достижения базировались на широкомасштабной программе обучения, которая охватывает всех сотрудников компании, и на различных процессах постоянного контроля качества

и управления им, как кровеносная система, пронизывающих все производственные бизнес-процессы.

За истекшее время школу этой культуры производства прошли свыше полутора тысяч российских специалистов, которые работают теперь наряду с Моторолой и в других компаниях как иностранных, так и отечественных, и привносят эту культуру в процесс индустриального производства программного обеспечения в те организации, где работают.

Проекты в компании Моторола, как правило, выполняются распределенными по миру коллективами разработчиков, что предполагает их высокую производственную дисциплину и ответственность, активное взаимодействие через интернет и другие средства связи, а также частые деловые поездки по всему миру. Все это способствует формированию у сотрудников высокого уровня культуры общения, коммуникабельности, а также владению «**наукой убеждать**», добиваясь максимально эффективных производственных решений.

Поскольку весь документооборот и техническая документация ведутся на английском языке, то его знание и постоянное совершенствование в своей предметной области является необходимым условием для работы в компании. Моторола предоставляет своим сотрудникам возможность совершенствовать язык на регулярных занятиях с преподавателями, включая носителей языка. Моторола поощряет инновационную деятельность своих сотрудников – за каждую патентную заявку авторам изобретения выплачивается премия; проводится специальное обучение по приемам решения изобретательских задач, и вообще инновационная деятельность пользуется особым почетом.

Компания поддерживает участие своих сотрудников в профессиональных отечественных и международных научно-технических обществах, способствуя тем самым их профессиональному росту. В частности, более 10 сотрудников уже много лет имеют профессиональное членство в IEEE (Институт инженеров электриков и электронщиков) и ACM (Ассоциация вычислительной техники); при содействии Моторолы в Санкт-Петербурге на базе Электротехнического университета было учреждено Северо-Западное Российское отделение IEEE, которое, в частности, организовало уже две представительные Международные конференции IEEE: в 2005 г., посвященную 110-летию изобретения радио, и в 2009 г., посвященную 150-летию со дня рождения изобретателя радио профессора А. С. Попова.

Сотрудники Санкт-Петербургского центра Моторолы регулярно участвуют как в различных международных научных конференциях, так и во внутренних научно-технических конференциях Моторолы, проходящих, как правило, в США, что так же способствует их дальнейшему профессиональному росту.

Следует отдельно подчеркнуть воспитываемое в Мотороле уважение сотрудников к правам на интеллектуальную собственность. Все разработки ведутся исключительно на лицензионном программном обеспечении с соблюдением всех требований законодательства в области охраны интеллектуальной собственности.

Задолго до открытия школ менеджмента в нашем городе многие сотрудники-руководители проектов на регулярной основе прошли комплексное обучение по современным управленческим дисциплинам.

В 2003–2004 гг. 12 сотрудников прошли полный курс SBMI (Software Business Management Institute) и получили сертификаты об окончании. Часть из них уже работает в других организациях, успешно применяя полученные знания на практике.

Наряду с этим большое количество руководителей прослушали специальные курсы для руководителей в рамках постоянно действующей в Мотороле программы повышения квалификации руководителей и технических специалистов.

Выводы. Какую пользу приносит деятельность высокотехнологичных иностранных компаний городу?

- Создание стабильных рабочих мест в области информационных технологий.
- Возможности для профессионального роста граждан без вынужденного выезда за рубеж по чисто экономическим причинам.
- Развитие у сотрудников навыков инновационной деятельности.
- Безусловное следование всем требованиям налогового законодательства, своевременная уплата налогов и исключительно «белая» зарплата для сотрудников.
- Подготовка кадров и распространение высочайшей культуры современного высокотехнологичного промышленного производства программного продукта, как внутри компании, так и при взаимодействии ее с партнерами.
- Партнерство с ведущими техническими вузами и исследовательскими организациями РАН.
- Повышение привлекательности Санкт-Петербурга для других высокотехнологичных и наукоемких производств с надежной репутацией.

* * *

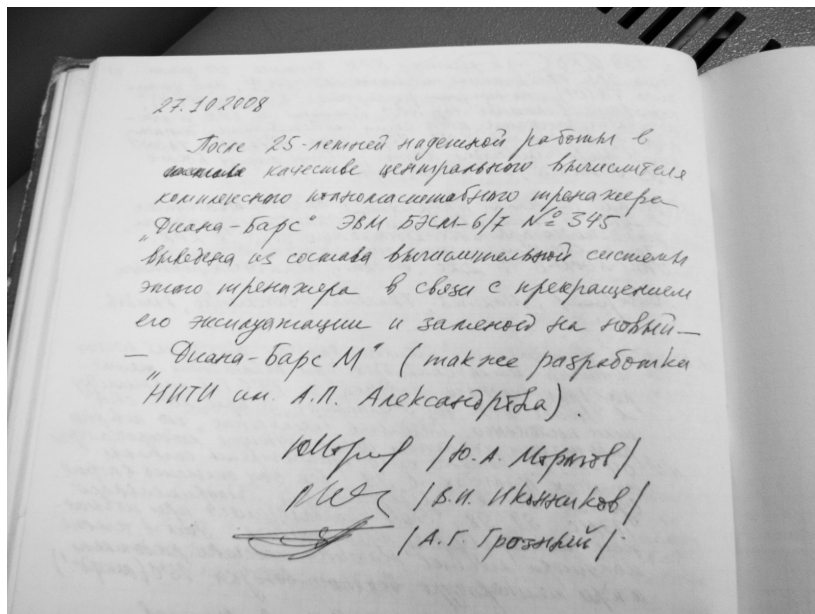


Китайские специалисты на семинаре в СПИИРАН

ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА НАДЕЖНО РАБОТАЛА ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ЭВМ «БЭСМ-6»



Аспиранты В.В. Кондратьев и В.М. Нестеров у пульта ЭВМ после её вывода из эксплуатации



Последняя запись в эксплуатационном журнале «БЭСМ-6» (1983-2008 гг.)

*«Полнее сознавая прошедшее, мы уясняем современное;
глубже опускаясь в смысл былого, раскрываем смысл будущего;
глядя назад, шагаем вперед».*

А. И. Герцен

Ч А С Т Ь П

ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНЫХ ШКОЛ И КОЛЛЕКТИВОВ

**Становление и развитие вычислительной техники
и информатики в Ленинградском политехническом институте**

**Истоки развития теории автоматического
управления и технической кибернетики
в ОАО «Концерн «ГРАНИТ-ЭЛЕКТРОН» (1908–1990 гг.)**

**История развития кибернетики и информатики
в работах Санкт-Петербургского института информатики
и автоматизации РАН (1991–2009 гг.)**

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ЛЕНИНГРАДСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

Информатика и вычислительная техника как научно-прикладные направления развивались на базе математики, кибернетики, электроники и других наук. Сейчас общепризнана определяющая роль информационных ресурсов, информационных технологий и IT-индустрии в решении актуальных проблем научно-технического прогресса и социально-экономического развития общества. Для анализа проблем и тенденций развития информационных технологий весьма показателен исторический ракурс их развития.

Начало работ по вычислительной технике (ВТ) и созданию первых вычислительных машин (ВМ) в вузах Ленинграда относится к концу 50-х гг. XX в. Этому предшествовало осознание и участие в работах по новому для того времени научному направлению кибернетики, когда четко определилась категория информации и стала понятной ее существенная роль в развитии цивилизации наряду с материей и энергией.

Потребность общества в развитии средств вычислительной техники (СВТ) возникла в связи с созданием и совершенствованием новых технических систем того времени, которые, в основном, связаны с тремя областями в науке и технике: космосом, авиацией, атомной промышленностью. Эти области находятся на переднем крае технического прогресса. В соответствии с современной классификацией данные системы относятся к сложным системам, а при разработке должны рассматриваться и как кибернетические (т. е. такие системы, в которых информационный аспект их работы является весьма существенным). Этот аспект касается процессов получения, хранения, обработки, передачи и использования информации. В частности, информационный аспект требуется для организации управления этими сложными динамическими объектами.

Информационные процессы в кибернетических системах сложно рассматривать аналитическими методами. Развитый к тому времени математический аппарат не вполне подходил для этого. Большое число взаимодействующих в сложной системе устройств, разная физическая природа взаимодействующих процессов не позволяют конструктивно описывать их только аналитически. Поэтому основным методом исследований в кибернетике стала имитация работы систем на моделях. По мере развития моделирования основными средствами для построения моделей стали электронные устройства, устройства вычислительной техники и информационные технологии на базе вычислительных машин. Потребности в моделировании, а также быстро возрастающая сложность расчетов, связанных с проектированием новых технических систем, с исследованиями Земли, прогнозов погоды и др., способствовали развитию новых научных направлений: вычислительной техники и информатики.

Предметом исследований вычислительной техники стали системы обработки данных: вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Эти системы сами относятся

к сложным системам и при разработке и исследованиях рассматриваются как кибернетические (т. е., в первую очередь, рассматривается информационный аспект их работы).

Предметом исследований информатики являются информационные процессы и технологии использования вычислительных машин, комплексов, систем и сетей для решения различных задач. Таким образом, между направлениями кибернетики, информатики и ВТ существует неразрывная связь. С 50-х гг. основной элементной базой для построения ВМ стали электронные устройства. Поэтому на становление и развитие новых направлений оказывало влияние и научное направление электроники, особенно те разделы, которые связаны с созданием и развитием полупроводниковых приборов.

Говоря об истории становления и развития информатики и вычислительной техники, следует выделить три группы задач, которые требовалось решать:

- создание аппаратуры ВМ – нового средства обработки данных. Это связано с комплексом задач: разработкой и реализацией элементной базы, соответствующей стоящим задачам и состоянию производства элементов; разработкой архитектуры ВМ в соответствии с ее назначением; разработкой методов и инструментальных средств отладки и испытаний этого нового класса сложных систем;

- разработка и развитие численных методов решения различного класса вычислительных задач, решение которых без использования ВМ оказалось невозможным;

- создание и развитие методов и инструментальных средств автоматизации разработки программного обеспечения ВМ.

Актуальность решения этих групп задач, существенно отличающихся по предмету и методам исследований, на начальных этапах становления ВТ и информатики зависела от имевшихся ЭВМ, от наличия соответствующих лидеров, ресурсов и кадров для организации выполнения соответствующих разработок и исследований.

Начало систематических исследований и разработок в ЛПИ, связанных с ВТ и информатикой, относится к концу 50-х – началу 60-х гг. прошлого века.

Состояние производства ЭВМ в СССР в тот период было следующим: первая малая ЭВМ на основе электронных ламп (МЭСМ) была создана в 1950 г.; большая ЭВМ БЭСМ на электронных лампах в 1953 г.; большая ЭВМ «Стрела» в 1953 г.; малая ЭВМ «Урал» в 1957 г. (Она положила начало семейства ЭВМ «Урал», производство которых стало серийным); ЭВМ средней мощности М-2 и М-20 в 1958 г.; малая ЭВМ «Проминь» в 1962 г.; малая ЭВМ для инженерных расчетов «МИР» в 1968 г.; с 1964 г. семейство ЭВМ «Минск»: «Минск 22» и «Минск-32» на полупроводниковых приборах.

Первые ЭВМ МЭСМ и БЭСМ были созданы под руководством Сергея Алексеевича Лебедева. БЭСМ положила начало целой серии ЭВМ, разработанных под руководством и при непосредственном участии С. А. Лебедева (БЭСМ-2, М-20, М-40, М-50, БЭСМ-4, БЭСМ-6, 5Э926, 5Э26, Эльбрус и многие другие). Следует подчеркнуть, что на момент своего создания и БЭСМ, и М-20, и БЭСМ-6 были самыми производительными ЭВМ в Европе. С. А. Лебедев и его научная школа внесли большой вклад в укрепление обороноспособности страны.

Наряду с научной школой С. А. Лебедева в СССР существовали и другие научные школы в области ЭВМ. 4 декабря 1948 г. считается днем рождения российской информатики. В этот день Государственный комитет Совета Министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство зарегистрировал изобретенную И. С. Бруком и Б. И. Рамеевым электронную вычислительную машину. На этой основе на заводе в Пензе было начато производство машин «Урал», которые сыграли большую роль в развитии народного хозяйства страны.

Для исследований и разработки универсальных ЭВМ в 50-х гг. были созданы институты и научные центры в Москве, Киеве, Минске, Ереване.

Следует отметить, что первые ЭВМ, созданные в 50-е гг. XX века, изготовлялись в единичных экземплярах, размещались в вычислительных центрах и для вузов были

недоступны. Первые ЭВМ в вузах стали появляться в 60-е г. XX в. после освоения серийного производства ЭВМ серий «Урал», «Проминь», «Минск», «МИР».

До их появления в ряде вузов возникли научные группы энтузиастов, которые занимались разработкой специализированных ЭВМ для нужд космоса, атомной энергетики и авиации. Подобные группы, положившие начало крупным научно-педагогическим коллективам, возникли и в Ленинградском политехническом институте в конце 50-х гг. XX в. С учетом состояния ВТ возникшие группы должны были заниматься, в первую очередь, задачами создания аппаратуры специализированных вычислительных машин.

Возникновение и развитие научных школ и педагогических коллективов

ВТ возникла как средство решения задач при разработке других технических систем, главным образом там, где требовалось выполнять сложные математические расчеты, связанные с большим объемом рутинной работы, а также там, где основным средством исследований для поиска приемлемых технических решений стало моделирование.

В первую очередь, потребность в средствах вычислительной техники возникла в системах управления сложными процессами, в частности стрельбой артиллерийских батарей, где для формирования управляющих воздействий требуется получение данных от измерительных преобразователей, передача и обработка информации в реальном масштабе времени. Создание вычислительных систем общего назначения требовалось для автоматизации расчетов таких сложных процессов, как процессы в объектах атомной промышленности. Потребность в специализированных цифровых системах реального времени возникала для слежения за полетом искусственных спутников Земли и космических кораблей, предстартового контроля ракет и самолетов, автоматизации металлообработки таких сложных изделий, как летательные аппараты и пр.

Общие закономерности возникновения и развития научных школ и педагогических коллективов по направлению ВТ можно выделить, если рассмотреть в динамике развитие технических систем, стимулировавших их зарождение.

В соответствии с законами диалектики развитие технических систем происходит по спирали. Каждый виток включает следующую последовательность этапов:

1. Осознание потребности общества в создании новой системы.
2. Появление лидера, носителя идеи по удовлетворению этой потребности с учетом существующего уровня науки и техники.
3. Поиск источника финансовой поддержки для выполнения проекта, формирование коллектива – ядра исполнителей-единомышленников.
4. Исследование путей создания системы, проектирование.
5. Изготовление образца и его испытания. Тиражирование и организация поставок изделий потребителям систем.
6. Эксплуатация, сопровождение, накопление опыта по использованию системы в реальном системном окружении.
7. Отторжение знаний о создании системы от их носителей в виде публикации научных результатов.
8. Внедрение новых знаний в обучение нового поколения специалистов.

В новых условиях подготовленные специалисты генерируют новые идеи и т. д.

Этапы 1–6 относят к инженерному творчеству, а 7–8 к науке и образованию. По крайней мере, в первое время зарождения и становления новых направлений в научной деятельности и подготовке специалистов должны заниматься разработчики новой техники, так как процесс отторжения и передачи профессиональных знаний от их носителей длителен и до конца не осуществим. Много передается по принципу «делай, как я». Из вновь обученных специалистов энтузиасты новых разработок пополняют

возникшее ядро разработчиков и преподавателей. Так растет коллектив, на определенном этапе он начинает разветвляться и разделяться, порождая новые самостоятельные коллективы.

Появление научных школ всегда связано, в первую очередь, с появлением лидера, обладающего глубокими профессиональными знаниями, индивидуальным подходом к их творческому использованию, целеустремленностью, волей и способностью генерировать новые идеи при выполнении крупных работ, имеющих большое значение для общества. Обычно это – крупные ученые и талантливые организаторы. В Политехническом институте такими лидерами, инициировавшими начало работ по ВТ и использованию ВМ в научных исследованиях на возглавляемых ими кафедрах, были профессор Тарас Николаевич Соколов, Борис Иосифович Доманский и Владимир Александрович Троицкий.

Кафедра профессора Соколова Т. Н.

История организации и развития СПбГПУ кафедры информационных и управляющих систем (так теперь называется кафедра Т.Н. Соколова) – яркий пример возникновения и развития научных коллективов, ведущих разработки в области вычислительной техники и информационных технологий.

Кафедра была образована в 1949 г. на физико-механическом факультете ЛПИ и имела название «Автоматическое управление движением». Первым заведующим был профессор Г.Н. Никольский. В 1952 г. профессор Никольский Г.Н. оставляет заведование кафедрой по состоянию здоровья. Новым заведующим становится доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» ЛПИ (кафедры Доманского Б.И.), д-р техн. наук (защитил докторскую диссертацию в 1951 г.) Тарас Николаевич Соколов. Кафедра получает название «Математические и счетно-решающие приборы и устройства», и переводится на вновь образованный в ЛПИ радиотехнический факультет и пополняется новыми специалистами.

В 1952 г. была опубликована книга Т.Н. Соколова «Электромеханические системы автоматического управления», в которой обобщены результаты его исследований и разработок САУ, приведены также описания и анализ устройств, предназначенных для выполнения математических операций сложения, умножения, дифференцирования и др. Исследования Т.Н. Соколова послужили базой для начала работ на его кафедре по построению аналоговых и цифровых моделей сложных динамических объектов. С 1952 г. на кафедре начали разработку методов моделирования динамики движения летательных аппаратов. Впервые был использован принцип одновременного исследования в реальном времени «живой аппаратуры» и аналоговых моделей отдельных подсистем. Электромеханическая аналоговая вычислительная машина «Модель 1», разработанная в 1952–1954 гг., была предназначена для решения нелинейных дифференциальных уравнений пространственного движения самолетов, ракет, торпед. В схему решения включалась реальная аппаратура автоматического управления. Далее последовали разработки комплексов «Модель 2», ... «Модель 4».

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 взят под прямой контроль правительства. Благодаря энергии, целеустремленности и выдающимся организаторским способностям Т.Н. Соколова принимались нестандартные организационные решения, позволившие вначале небольшому коллективу (менее 10 человек) организовать работу и в сжатые сроки решить целый комплекс новых и сложных задач. В частности, для работы широко привлекались студенты старших курсов; занятия в аудиториях по программам заменялись консультациями и рабо-

той в группах разработчиков на заводе и полигонах. Знания и умения приобретались в процессе совместных работ. В напряженной работе, в условиях творческого подъема и огромной ответственности за результаты быстро увеличивался коллектив кафедры, и росло «коллективное знание». К 1959 г. на кафедре уже было более 40 преподавателей. Благодаря успешному решению сложных задач в условиях дефицита времени, преподавателям присваивались ученые степени без защиты диссертаций, вручались Ленинские и Государственные премии, причём «пачками»: десяткам человек.

Работы по цифровой ВТ и созданию специализированных ЦВМ «Кварц» проводились в связи с участием в программе освоения космоса: запусками первых искусственных спутников Земли (ИСЗ) и полетом Ю. А. Гагарина. Т. Н. Соколов хорошо понимал ситуацию с цифровой ВТ: надо овладевать и развивать. В это время уже существует и им воспринята идея ячейки с магнитными сердечниками, в качестве подходящей элементной базы. Был найден и завод, на котором можно изготавливать ячейки и блоки ЭВМ. А учиться новому – лучше всего в деле. В результате, благодаря инициативе и энергии Т. Н. Соколова, кафедру согласно Постановлению ЦК и Совета Министров в 1956 г. включили в число исполнителей автоматизированной системы управления (АСУ), предназначенной для слежения за ИСЗ. Кодовое название работы «Кварц».

Для контроля траектории ИСЗ необходимо проводить измерения орбиты из многих точек Земли, а минимальное число ЭВМ, стоящих на измерительных пунктах в 1957–1959 гг., равнялось пяти. Машина «Кварц», представляющая собой новую технику, должна была эксплуатироваться в настоящих армейских условиях. От начала разговоров о такой машине до выпуска маленькой серии прошло всего полтора года.

В 1961 г. по инициативе Т. Н. Соколова было принято Постановление Совета Министров РСФСР об организации на базе кафедры ИУС опытно-конструкторского бюро (ОКБ ЛПИ) – ныне НПО «Импульс».

Дальнейшее развитие работ на кафедре привело к появлению самостоятельных научных направлений и школ, созданных учениками и последователями Т. Н. Соколова. В значительной мере эти направления связаны не с ВТ (архитектура и принципы построения ВМ и систем), а с информатикой (технологии эффективного использования ВМ и систем). Отметим основные направления, школы и их лидеров:

– АСУ, автоматизация проектирования ВС (профессор А. М. Яшин). Образована самостоятельная кафедра «Компьютерные и интеллектуальные технологии в проектировании»;

– теория жестких систем (профессор Ю. В. Ракитский). Ю. В. Ракитский заслуженно считался главой ленинградской школы по изучению проблем жесткости в теории компьютерного моделирования. Ученики Ю. В. Ракитского профессор И. Г. Черноруцкий и С. М. Устинов развивают самостоятельные направления;

– теория оптимизации по жестким целевым функционалам, общие методы системного анализа и принятия решений (профессор И. Г. Черноруцкий);

– моделирование больших энергетических систем (профессор С. М. Устинов);

– теория временной избыточности. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем (профессор Г. Н. Черкесов).

– распределенные вычисления и компьютерные сети (профессор Ю. Г. Карпов).
Образована новая кафедра РВКС;

На базе кафедры ИУС и факультета технической кибернетики в 1996 г. создан учебно-научный центр «Политехник-Моторола», целью которого является приближение процесса подготовки специалистов в области компьютерных технологий к современным требованиям высокотехнологичного производства программных продуктов. Создание подобных центров позволяет, сохраняя лучшие традиции российской высшей школы, придать новый импульс развитию научно-технического потенциала.

Кафедра профессора Доманского Б.И.

В 1933 г. в Ленинградском политехническом институте была открыта новая специальность и образована первая в стране кафедра автоматике и телемеханики (с 1972 г. кафедра автоматике и вычислительной техники). Заведующим был назначен профессор Борис Иосифович Доманский идеолог и организатор всей работы по созданию кафедры, которой руководил до 1971 г. По широте взглядов и эрудиции это был самый крупный авторитет по автоматике в нашей стране. Он был носителем и энтузиастом развития тех основополагающих идей, которые позже стали предметом исследований нового научного направления кибернетики.

Определяющее влияние на уровень подготовки специалистов, рост квалификации сотрудников и развитие кафедры в целом оказывают научные исследования, организуемые лидерами и проводимые сотрудниками, аспирантами и студентами. Основателем научных школ кафедры был профессор Б.И. Доманский, который сумел оценить перспективы развития специальности и создать из выпускников кафедры творческий научно-педагогический коллектив.

Первым направлением исследований была автоматизация процессов управления в энергетических системах. Работы в области автоматизации электрических станций были начаты Б.И. Доманским, который до заведования кафедрой имел опыт работы в области энергетики. Когда в стране появились крупные энергообъединения, и актуальной встала задача создания Единой энергосистемы СССР, на кафедре под руководством ученика Б.И. Доманского доцента Е.И. Юревича начались исследования новых способов управления энергетическими системами. Основным методом исследований процессов в сложных энергетических системах стало моделирование на электронных моделях. Поэтому работы по электронной вычислительной технике на кафедре АИВТ начались с аналоговой техники и электронных устройств. Помимо Е.И. Юревича, в развитии этого направления в 50-е гг. принимали участие доцент В.К. Захаров (выпускник ЛЭТИ), организовавший на кафедре подготовку по электронике, доцент А.М. Сучилин (выпускник ЛЭТИ), организовавший подготовку по счетно-решающим устройствам, аспирант Р.П. Строганов.

Работы по моделированию, электронике и счетно-решающим устройствам создали предпосылки и обеспечили подготовку кадров из выпускников кафедры для начала работ по цифровой вычислительной технике (ЦВТ).

Первой крупной работой кафедры в этом направлении стала разработка малой цифровой вычислительной машины 1959–1962 гг. Основная заслуга в получении задания на этот проект принадлежит В.Д. Ефремову, закончившему обучение на кафедре в 1958 г. и оставленному ассистентом. В.Д. Ефремов был увлечен новым зарождающимся направлением ВТ. К тому времени на кафедре проводились работы по электронике (под руководством В.К. Захарова), аналоговым вычислительным машинам для моделирования процессов в электрических сетях (руководитель Е.И. Юревич), первые работы по ЦВТ (разработка кассовых аппаратов по заданию ГСКТБ, руководитель Л. П. Афиногенов). В них участвовали преподаватели, аспиранты и студенты старших курсов. В итоге была создана необходимая «критическая масса» энтузиастов нового направления, готовых взяться за сложные новые проекты.

В это время (конец 50-х) цифровых вычислительных машин было еще очень мало, а потребность в выполнении сложных математических расчетов велика. Чрезвычайно велика была потребность в ЦВМ в атомной промышленности. При содействии Д.В. Ефремова (бывшего тогда министром в правительстве СССР) кафедра автоматике и телемеханики ЛПИ получила в 1959 г. заказ на создание и поставку в НИИ электрофизической аппаратуры малой вычислительной машины (МВМ). Понятия мини-ЭВМ

в то время еще не было. Но потребность в ЭВМ невысокой стоимости и сравнительно простой в эксплуатации была большой. В начале работу возглавил преподаватель кафедры Л. П. Афиногенов (выпускник 1951 г.). Основными разработчиками, помимо Л. П. Афиногенова, были В. Д. Ефремов (выпускник 1958 г.), В. Г. Колосов (выпускник 1959 г.), дипломники В. Ф. Мелёхин, А. Ф. Сергеев. С 1961 г. работу по системной отладке, передачу для эксплуатации в НИИЭФА и техническому сопровождению возглавлял В. Д. Ефремов.

При разработке МВМ все приходилось создавать впервые: от элементной базы до архитектуры. В это время отечественная промышленность начала выпускать магнитные сердечники с прямоугольной петлей гистерезиса, а также первые полупроводниковые диоды и транзисторы. В качестве элементной базы для построения арифметического, управляющего и интерфейсных блоков МВМ были предложены оригинальные феррит-диодные элементы, получившие название схем распределения тока. Схема распределения тока – это электрическая цепь с несколькими параллельными ветвями. Причем в каждую ветвь включена обмотка считывания магнитного сердечника с прямоугольной петлей гистерезиса. Из нескольких параллельных ветвей условно «проводящей» бывает только одна, в которой при подаче импульсного питания цепи перемагничивание сердечника происходит по пологому участку петли гистерезиса. В остальных ветвях сердечники перемагничиваются по крутому участку петли гистерезиса и ограничивают значение тока. За время действия импульса сердечники перемагнититься не успевают (это обеспечивается необходимым числом витков в обмотке). Поэтому ток в условно «непроводящих» ветвях много меньше (более чем в 10 раз), чем в условно «проводящей» ветви. В ветвях этих цепей включаются обмотки записи других сердечников, содержащие 1–3 витка. Каждая цепь распределения тока получает питание через импульсный формирователь тока – модифицированный феррит-транзисторный элемент. В схемах распределения тока существуют три уровня реализации логических функций: в цепях считывания (подобно релейно-контактным схемам), на каждом сердечнике в режиме записи (как на пороговом элементе), на магнитном сердечнике импульсного формирователя тока в режиме записи. Это обеспечивает относительно большую «логическую емкость» каждой цепи и позволяет достаточно экономично реализовать различные операционные устройства. На эти устройства было получено более 30 авторских свидетельств.

Помимо элементной базы и схемотехники устройств, оригинальными в МВМ были и архитектурные решения. Особенности архитектурных решений в значительной мере обусловлены назначением МВМ и доступной в то время элементной базой. МВМ создавалась для автоматизации расчетов при проектировании и исследовании электрофизических приборов. Средства программирования в то время практически отсутствовали. Основные отличительные особенности архитектуры заключались в следующем. Данные представлялись в десятичной системе счисления, это исключало необходимость преобразования чисел при вводе и выводе. Цифровые схемы распределения тока позволяли достаточно эффективно выполнять операции в десятичной системе счисления. По сравнению с двоичной системой счисления, десятичная позволяла значительно (в 4 раза) уменьшить глубину распространения сигнала, что было существенно для быстродействия. Каждый десятичный разряд в МВМ был представлен избыточным кодом «2 из 5». Это позволяло контролировать правильность кодов при хранении и передачах информации. Основная память (ОЗУ) была реализована на магнитных сердечниках с ППГ и по своей организации относилась к классу 2D. Отличительной особенностью ее было то, что каждый запоминающий элемент был реализован не на одном магнитном сердечнике, а на «ферритовой паре» (двух сердечниках разного размера, связанных петлей). Такое решение хотя и усложняло реализацию памяти, но обеспечивало меньшее влияние разброса параметров сердечников, что в тот период

было весьма актуально. При реализации сложных устройств МВМ на новой элементной базе возникал целый ряд проблем при отладке и испытаниях. Проявлялись новые явления, не учтенные при проектировании и связанные с влиянием невысокого качества используемых компонентов. Приходилось проводить исследования «на ходу» и корректировать технические решения. В результате накопился интересный материал, который позволял сформулировать актуальные задачи, решения которых требовали научного подхода. Вскоре после завершения разработки МВМ были защищены 4 кандидатские диссертации (Афиногеновым Л. П., Ефремовым В. Д., Колосовым В. Г. и Мелёхиным В. Ф.). МВМ успешно эксплуатировалась в НИИЭФА более 7 лет.

Важным итогом работы над МВМ для кафедры автоматики и телемеханики стало создание ядра специалистов в области вычислительной техники, которое быстро пополнялось новыми выпускниками. К 1965 г. группа насчитывала уже более 10 человек и быстро увеличивалась. Были поставлены новые лабораторные циклы, стали преподавать новые дисциплины. Успешно работающая МВМ, публикации, защищенные диссертации способствовали распространению информации о новых результатах. Они заинтересовали разработчиков специализированной цифровой аппаратуры. Молодой сформировавшийся коллектив разработчиков и исследователей цифровой аппаратуры был привлечен к работам ОКБ «Зарница». Несколько позже после определенной структурной перестройки ОКБ вошло в состав созданного ЦНПО «Ленинец», где работали ведущими специалистами несколько выпускников кафедры. Творческое сотрудничество и направления исследований и разработок быстро расширились. Во главе группы от кафедры был В. Д. Ефремов. Работы начались с создания специализированных ЭВМ для предстартового контроля летательных аппаратов. ЭВМ разрабатывались на базе цифровых схем распределения тока. Поскольку условия эксплуатации этих ЭВМ были полевыми, то требовалась соответствующая модернизация элементов, конструктивная и технологическая проработка. Архитектура ЭВМ соответствовала классу решаемых задач. Длительное и плодотворное сотрудничество ЦНПО «Ленинец» и кафедры начиналось по инициативе ее выпускника, в то время аспиранта кафедры, впоследствии начальника СКБ-7, кандидата технических наук Г. С. Иссерлина.

Первые работы по созданию автоматизированных систем контроля и управления начались на кафедре еще в 1961 г. Была выполнена работа «Топаз» – первый этап создания наземных систем контроля и управления летательных аппаратов. С 1964 по 1975 г. научный коллектив кафедры совместно с ЦНПО «Ленинец» участвовал в разработках комплексов наземного контроля бортового оборудования самолетов.

С 1971 г. на кафедре помимо специальности «автоматика и телемеханика» началась подготовка студентов еще по одной специальности □ «Математические и счетно-решающие приборы и устройства», поэтому кафедра с 1972 г. получила название кафедры автоматики и вычислительной техники, которое сохраняется по настоящее время.

С 1972 г. работы, выполняемые по вычислительной технике, разделились на два направления, одно возглавил доцент В. Д. Ефремов, другое – доцент В. Г. Колосов.

Группа В. Д. Ефремова продолжала работы с ЦНПО «Ленинец». В 1978 г. В. Д. Ефремов защитил докторскую диссертацию. С 1975 г. проводились разработки бортовых автоматизированных систем контроля (БАСК), отличающихся большей сложностью и более жесткими требованиями к производительности и надежности. Для повышения эффективности сотрудничества в 1980 г. был организован межотраслевой отдел Минвуза и Минрадиопрома по разработке радиоэлектронных комплексов и вычислительных систем для различных типов летательных аппаратов. С 1980 по 1992 г. научным руководителем отдела был профессор В. Д. Ефремов. Отдел размещался на территории ЛПИ. С 1982 по 1990 г., многие выпускники кафедры получали направление на работу в межотраслевой отдел. Сотрудники кафедры и отдела сыграли замет-

ную роль в разработке архитектуры первого отечественного высокопроизводительного бортового процессора сигналов Ц-200. К 1990 г. отдел насчитывал более 50 человек. После экономических потрясений 90-х гг. часть сотрудников отдела вернулась на родную кафедру. Наиболее инициативные специалисты организовали собственное дело.

Отметим основные работы научной группы профессора В.Д. Ефремова:

1. Повышение производительности вычислительных средств в наземных и бортовых комплексах обработки информации и контроля.

2. Анализ достоверности алгоритмов контроля силового, радиоэлектронного, навигационного и энергетического оборудования транспортных самолетов.

3. Разработка методов анализа характеристик вычислительных систем и систем контроля на основе имитационного моделирования, а также на основе теории стохастических сетей массового обслуживания.

4. Исследование и разработка алгоритмов и математического обеспечения для систем функционального диагностирования.

Группа В.Г. Колосова в 70-х гг. занялась проблемой создания многоцелевых систем числового программного управления (СУПУ) многокоординатными обрабатывающими центрами для авиационной промышленности. Работы носили комплексный характер, включая совершенствование магнитно-полупроводниковых элементов, обладающих высокой помехоустойчивостью; поиск новых архитектур, обеспечивающих повышение производительности за счет распараллеливания процессов; совершенствование алгоритмического обеспечения процессов управления; улучшение технологии производства устройств ЧПУ. В результате этих работ были созданы несколько поколений СЧПУ, организовано их серийное производство.

ВэтомнаправленииактивноработалиВ.Ф. Мелёхин, С.Л. Чечурин, В.Н. Алексеев, С.П. Некрасов, В.С. Королев, И.Л. Туккель, А.А. Авдюхин. По результатам работ было получено около 100 авторских свидетельств и патентов, опубликованы монографии, защищены кандидатские диссертации. В 1979 г. В.Г. Колосов защитил докторскую диссертацию. Вскоре он с частью научной группы отделился от кафедры и организовал новое структурное подразделение – Центр Научоемкого Инжиниринга, на базе которого несколько лет спустя было организовано еще одно подразделение – Институт Инноватики, осуществляющий подготовку студентов по этому новому направлению.

Еще одним направлением создания специализированных ЭВМ на базе цифровых схем распределения тока стала разработка автоматических метеостанций в ГГО им. А. И. Воейкова. Эти разработки возглавил Л. П. Афиногенов, который в 1962 г. перешел на работу в ГГО. Разработчиками были выпускники кафедры.

После выделения из кафедры группы В.Г. Колосова (1982 г.) В.Ф. Мелёхин с рядом сотрудников из бывшей группы В.Г. Колосова продолжил исследования на кафедре АиВТ. Магнитные элементы оказались существенно менее технологичными, чем полупроводниковые интегральные схемы. К этому времени имелся существенный прогресс в области технологии производства интегральных схем. Работая над проблемой повышения производительности и технологичности СЧПУ, **группа под руководством В.Ф. Мелёхина** создала в 1979 г. и развила новое направление в архитектуре ВМ, связанное с преобразованием информации прямым отображением множеств. Базой для реализации этих архитектур являлись СБИС памяти и специализированные СБИС (ASIC) на основе базовых матричных кристаллов, производство которых к этому времени только осваивалось в Зеленограде. Оказалось, что предложенные Мелёхиным В. Ф. способы преобразования данных прямым отображением множеств эффективны не только при аппаратной обработке данных, но и при программной. Были созданы специализированные СБИС и модуль, позволивший без изменения конструкции и основных блоков серийных СЧПУ повысить производитель-

ность более чем в 5 раз, было разработано системное программное обеспечение для вычислителей с новой архитектурой. По результатам исследований получено более 50 авторских свидетельств и патентов, защищено несколько кандидатских диссертаций, написаны монографии и статьи. В 1984 г. Мелёхиным В. Ф. защищена докторская диссертация. Использование технологии СБИС помимо новых архитектур вычислительных систем требовало развития методологии и инструментальных средств автоматизации проектирования. Разработка программных комплексов автоматизации синтеза устройств в виде специализированных СБИС требовала не только развития теории синтеза, но и совершенствования технологии программирования. По результатам работ в области автоматизированного проектирования и совершенствования технологии разработки программных систем со значительной логической сложностью доцентом М. Ф. Лекаревым в 1996 г. была защищена докторская диссертация. Работы в области автоматизации проектирования устройств и систем, а также в области технологии программирования послужили основой для постановки соответствующих учебных курсов, написания пособий и организации учебно-исследовательской лаборатории.

По известной мировой статистике большинство выпускников технических университетов (более 50%) занимаются проектированием – созданием новых систем либо развитием (модернизацией) существующих. Поэтому весьма существенны тенденции в подходах к созданию информационных и управляющих систем, обусловленные прогрессом в области вычислительной техники и информационных технологий. Отметим основные тенденции:

1. Переход от централизованных систем к распределенным системам.
2. Использование встраиваемых систем на нижнем уровне иерархических структур; использование стандартных интерфейсов для связи с более высоким уровнем.
3. Возрастание требований к объемам информации, циркулирующей в системе, к скорости обработки, надежности.
4. Широкое использование сетевых средств телекоммуникаций для организации информационного взаимодействия узлов распределенной системы.
5. Значительный прогресс в области инструментария проектирования и средств реализации встраиваемых систем.
6. Возрастание потребности и расширение возможностей для реализации адаптивного и интеллектуального управления.

С учетом этих тенденций на кафедре образованы творческие коллективы, которые ведут исследования в следующих направлениях: методика и инструментарий проектирования аппаратного обеспечения вычислительных, информационных и управляющих систем; встраиваемые интеллектуальные системы управления; многопроцессорные гетерогенные вычислительные системы; функциональная диагностика и моделирование; дизайн и мультимедийные системы; управление технологическими процессами, в частности SCADA-системы и OPC-серверы как средство их информационной интеграции.

Научная школа профессора В. А. Троицкого

Лидером в формировании коллектива по использованию ВМ в научных исследованиях различных направлений в ЛПИ был крупный ученый, сформировавший научное направление по вариационным подходам к задачам теории оптимальных процессов, д-р физ.-мат. наук, профессор Владимир Александрович Троицкий.

В 1962 г. В. А. Троицкий возглавил первую в СССР и одну из первых в мире кафедр «компьютерных наук» (computer science), которая была организована на физико-механическом факультете ЛПИ и называлась кафедрой вычислительной математики. Впоследствии она переименована в кафедру прикладной математики. В институте был

создан Совет по использованию вычислительной техники. Работу по координации фактически возглавил В. А. Троицкий.

В 1964 г. кафедре «Вычислительная математика» была передана ЭВМ «Урал-2». В короткий срок В. А. Троицким был создан работоспособный коллектив преподавателей, научных работников, программистов и инженеров, который обеспечивал проведение учебных занятий по использованию вычислительной техники в научных исследованиях. Трудом коллектива кафедры, освоившего ЭВМ и организовавшего ее использование для решения различных задач, было положено начало созданию вычислительного центра института. В. А. Троицким был поставлен курс «Программирование на ЭВМ «Урал-2»». Под его руководством организован цикл лабораторных занятий на ЭВМ.

В хорошей организации работы вычислительного центра большую роль играли инженеры, обеспечивавшие обслуживание ЭВМ. Значительную часть этой группы составляли выпускники кафедры автоматики и телемеханики (с 1972 г. получившей название кафедры автоматики и вычислительной техники) и других кафедр электромеханического факультета энтузиасты вычислительной техники, получившие хорошую подготовку по электронике и электротехнике. В нее входили Г. Г. Гурьянова, Е. А. Елецкий, Г. Н. Попова, И. А. Старостин.

В 1965 г. на кафедру поступили отечественные мини-ЭВМ серии «Проминь», на базе которых стал далее развиваться учебный процесс. В последующем вычислительный центр получил польскую ЭВМ «ODRA-1204», машины «МИР» и «М-220».

В 1972 г. в вычислительный центр поступают ЭВМ единой серии ЕС-1020, ЕС-1022.

В. А. Троицкий и коллектив его кафедры провели большой цикл работ по внедрению вычислительных методов и средств ВТ в научные исследования самых разных направлений. В результате в 60-е гг. XX в. ЛПИ занял передовые позиции среди вузов СССР по внедрению вычислительной техники в учебный процесс и в научные работы. Созданный на кафедре цикл курсов «Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах» читался на многих факультетах, был уникальным по содержанию и по духу отвечал лучшим традициям Политехнического института.

В освоении и обслуживании ЕС-ЭВМ большую помощь оказали сотрудники кафедры автоматики и вычислительной техники, возглавляемой в то время профессором В. К. Захаровым. Это – Э. В. Корочкин., М. В. Суетов и др. На кафедре АиВТ к этому времени сформировался коллектив преподавателей, подготовленных для преподавания в области вычислительной техники и электроники и для обслуживания ЭВМ вычислительного центра. Э. В. Корочкин вскоре стал директором вычислительного центра.

В освоении электронных вычислительных машин и внедрении их в научные исследования и подготовку специалистов наиболее активно участвовали три факультета ЛПИ: физико-механический, радиофизический и электромеханический, в связи с чем между ними создавались все более крепкие творческие связи.

Создание факультета технической кибернетики (ФТК).

Формирование единой информационно-образовательной среды в СПбГПУ

С начала работ по вычислительной технике и ее использованию в научных исследованиях в 60-е гг. XX в. появилась потребность в консолидации энтузиастов, для которых категория информации стала определяющей в их творческой деятельности. Эта потребность созрела и получила организационное оформление в 1976 г. созданием нового факультета технической кибернетики. В состав факультета вошли четыре кафедры электромеханического факультета (автоматики и вычислительной техники,

информационно-измерительной техники, электропривода и автоматизации промышленных установок, технической кибернетики) и кафедра информационных и управляющих систем из состава радиофизического факультета. Первым деканом ФТК стал профессор Всеволод Константинович Захаров, заведующий кафедрой АиВТ.

С 1982 по 1996 г. деканом был профессор Владимир Дмитриевич Ефремов (заведующий кафедрой АиВТ), много сделавший для переезда кафедр ФТК в один 9-й корпус. Объединение кафедр в одном корпусе способствовало развитию их взаимодействия, стало ускорителем развития информационных технологий в институте, способствовало организации новых кафедр на факультете. Из кафедры ИУС выделилась кафедра распределенных вычислений и компьютерных сетей. От кафедры ИИТ выделились кафедры информационной безопасности компьютерных сетей и информационных систем экологической безопасности. С 1996 г. факультетом руководит профессор Игорь Георгиевич Черноруцкий, заведующий кафедрой ИУС.

С участием ФТК создаются новые структурные подразделения университета, способствующие развитию информационных технологий в научной и образовательной деятельности и созданию единой информационно-образовательной среды (ЕИОС) университета. При этом на основе системного подхода решаются задачи: подготовки кадров, разработки новых наукоемких методик преподавания, создания программно-аппаратного обеспечения ЕИОС, интеграции высокоскоростных компьютерных сетей и систем защиты информации, создания библиотечно-информационных систем.

* * *



*Терри Хэнг (вице-президент компании Моторола),
чл.-кор. РАН Р.М. Юсупов (директор СПИИРАН)
и профессор И.Г. Черноруцкий (декан факультета технической кибернетики СПбГПУ)*

© Ю. Ф. Подоплёкин, С. Н. Шаров

**ИСТОКИ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ
В ОАО КОНЦЕРН «ГРАНИТ-ЭЛЕКТРОН»
(1908–1990 гг.)**

Истоки научно-технической деятельности ОАО «Гранит-Электрон» относятся к 1908 г., когда по рекомендации Государственной Думы в Санкт-Петербурге по адресу Госпитальная ул. д. 3/8 под руководством генерал-лейтенанта русской армии, профессора Г. А. Заблудского была создана Центральная научно-техническая лаборатория Военного ведомства, переименованная в 1920 г. Постановлением СНК РСФСР в Государственный научно-технический институт НТО ВСНХ. Президентом его стал д-р техн. наук, профессор, действительный член Академии наук СССР В. Н. Ипатьев.

Важной вехой в истории предприятия при определении его технической направленности на создание систем управления вооружением Военно-Морской Флота послужили изобретения В. И. Бекаури. Учитывая важность и необходимость реализации этих изобретений в части программного и дистанционного управления торпедами и противокорабельными минами, постановлением Совета Труда и Оборона по мандату, выданному В. И. Лениным в августе 1921 г., ГОНТИ НТО ВСНХ преобразовано в Особое Техническое Бюро по военным изобретениям специального назначения. Таким образом, определилась основная сфера всей последующей деятельности предприятия создание радиоэлектронных систем управления оружием для Военно-Морского Флота России.

В 1939 г. в результате слияния Остехбюро с Центральной лабораторией проводной связи, возглавляемой А. Ф. Шориным, был создан научно-исследовательский институт НИИ-49, специализированный в области морского приборостроения для кораблей ВМФ СССР. В 1966 г. в связи с расширением тематики НИИ-49 переименован в ЦНИИПА (Центральный научно-исследовательский институт приборов автоматики). В 1971 г. ЦНИИПА переименован в ЦНИИ «Гранит». В 1974–1990 гг. ЦНИИ «Гранит» возглавил созданное Ленинградское научно-производственное объединение «Гранит», в состав которого вошли заводы им. А. А. Кулакова, «Северный Пресс» и «Омега» (Казахстан).

За научные и производственные достижения в 1961 г. институт награждён орденом Трудового Красного Знамени, а в 1985 г. – орденом Ленина.

В 2006 г. на базе ЦНИИ «Гранит» создано Открытое акционерное общество Концерн «Гранит-Электрон», являющееся крупным системообразующим предприятием России по созданию комплексов радиоэлектронного вооружения для Военно-Морского Флота России.

Сегодня ОАО Концерн «Гранит-Электрон» и интегрированные с ним ОАО «Северный Пресс», ОАО «Равенство», ОАО «Завод им. А. А. Кулакова» и ОАО «Са-

ратовский радиоприборный завод» решают задачи от фундаментальных и прикладных научных исследований с момента начала разработки, производства и проведения всех видов испытаний новейших радиоэлектронных систем управления до их отставки на объекты и серийного обслуживания.

За 100-летний период институтом созданы многие десятки принципиально новых автоматических и автоматизированных систем и комплексов для ВМФ нашей страны. Эти разработки, в большинстве своём, явились достижениями на уровне лучших образцов отечественной и зарубежной техники.

В настоящее время Концерн «Гранит-Электрон» указом Президента РФ включён в список стратегических предприятий России. Он является головным предприятием в отрасли по созданию систем управления ударными противокорабельными ракетами, комплексов освещения надводной обстановки и выработки целеуказания ракетному оружию.

Об участии А. И. БЕРГА

Активное участие в работах Остехбюро и ЦЛПС на определенном этапе его развития принимал в качестве представителя Военно-морских сил Аксель Иванович Берг (впоследствии Герой Социалистического Труда, инженер-адмирал, академик АН СССР). После окончания Морской академии в 1925 г. он поступил в Научно-технический комитет военно-морских сил, где осуществлял руководство работами по заказам ВМФ.

Аксель Иванович Берг уже в то время был известным ученым. В Научно-техническом комитете ВМФ он возглавлял секцию связи в должности председателя. Под его руководством разрабатывались технические требования на морское вооружение, составлялись программы государственных испытаний приборов и комплексов, осуществлялось наблюдение за ходом работ в Остехбюро и ЦЛПС, оказывались научные консультации и необходимая помощь со стороны ВМФ.

Помимо этого Аксель Иванович Берг принимал и непосредственное участие в разработках Остехбюро и ЦЛПС. Так, при его непосредственном участии в Остехбюро была разработана аппаратура внутризкадренной радиосвязи на ультракоротких волнах для управления группой кораблей, разработана специальная аппаратура морского образца, которую приняли на вооружение Государственной комиссией под его председательством.

Велика роль А. И. Берга при разработке в Остехбюро и ЦЛПС и принятию на вооружение важнейших в то время комплексов для радиотелеуправления торпедными катерами.

В начале августа 1931 г. на Балтике проходили учения, на которых присутствовал начальник Морских сил В. М. Орлов. По его указанию проводилась на Красногорском рейде показательная торпедная атака радио-телеуправляемым катером системы А. Ф. Шорина с пуском учебной торпеды. Управление катером осуществлялось с самолета ЮТ-1. На самолете находился А. И. Берг. Он сам работал на приборах и отлично вывел катер в торпедную атаку – сказался его большой опыт командования подводной лодкой. Торпеда прошла, как положено при учебных стрельбах, под килем линкора.

В конце 1931 г. в Москве была показана система А. Ф. Шорина руководящему составу Наркомата по военным и морским делам. Для осмотра аппаратуры прибыли К. Е. Ворошилов, М. Н. Тухачевский, Я. Б. Гамарник, М. Г. Штерн, А. И. Корк и П. П. Уборевич. Присутствовали также начальник ВВС Я. И. Алкнис и руководство Морских сил В. М. Орлов и П. И. Смирнов-Светловский. Ворошилову представили Шорина, Берга и Литвинского. А. И. Берг доложил о работах по радиотелеуправлению, которые ведутся под руководством НТК. Затем А. Ф. Шорин рассказал о своем

комплексе. После этого все с интересом посмотрели документальный фильм, снятый на Балтике в 1931 г. – во время Государственных испытаний.

Следует отметить, что между комплексами А.Ф. Шорина и В.И. Бекаури имелись некоторые различия. Командир-оператор и станция у В.И. Бекаури размещались на надводном корабле, а в комплексе А.Ф. Шорина – на самолете. В комплексе А.Ф. Шорина командир-оператор делал сам расчеты для выведения катера в атаку, в комплексе В.И. Бекаури эти расчеты делались автоматически при помощи счетно-решающего прибора (СРП). Создание первого в нашей стране СРП для того времени было большим научно-техническим достижением, которое послужило дальнейшему развитию этих приборов в других областях техники. Основы СРП разработал работавший в то время в Остехбюро профессор Л.Г. Гончаров.

При Государственных испытаниях выяснилось, что управление катером с корабля при наличии помехи в виде дымовой завесы оказалось невозможным, в то время как при управлении катера с самолета дымовая завеса не влияла на работу комплекса. Это важное в то время обстоятельство послужило тому, что Государственной комиссией был принят на вооружение комплекс ЦЛПС, а по комплексу Остехбюро, по предложению А.И. Берга, рекомендовано в 1932 г. провести дополнительные испытания, после которых комплекс В.И. Бекаури был также принят на вооружение.

Принятие на вооружение советского флота управляемых по телерадио торпедных катеров было в то время большим успехом в развитии советской науки и техники. Работы над комплексами А.Ф. Шорина и В.И. Бекаури послужили мощным импульсом для развития ряда новых отраслей науки и техники, способствовали созданию не существовавших ранее приборов радиотехники и телемеханики. В создание такого вооружения большой вклад внес А.И. Берг. Уже в то время проявилось его научное предвидение как ученого, государственного деятеля и крупного организатора науки и техники в Советском Союзе.

Многие из разработанных радиотелемеханических принципов в дальнейшем с успехом были применены в новых областях науки и техники, народного хозяйства и обороны страны.

За достигнутые успехи в области развития отечественной автоматики и телемеханики в 1933 г. А.И. Берг был награжден орденом Ленина.

Работы в области теории автоматического управления и регулирования

Начиная с 1947 г. в институте особое внимание уделялось теории управления и регулирования. В качестве членов Ученого совета, руководителей аспирантов и научных консультантов были приглашены крупные ученые в этой области науки.

Уже в начале 50-х гг. были выполнены первые диссертационные работы в области морской автоматики. В институте работы в области морской автоматики велись по следующим направлениям:

- стабилизация и управление движением подводных лодок на глубине на ходу и без ходу;
- системы управления успокоителями качки кораблей;
- автоматическое управление курсом кораблей;
- автоматические регуляторы тока в курсовых обмотках размагничивающих систем.

Системы стабилизации и управления движением подводных лодок до 1945 г. в Остехбюро и НИИ-49 разрабатывались раздельно: по курсу, глубине на ходу и глубине без хода. Разработки осуществлялись без достаточно глубокого научного теоретического обоснования. Подводная лодка не рассматривалась как единый объект автоматического управления, а система управления ее как замкнутая следящая система,

описываемая соответствующим математическим уравнением. Такое положение имело место и при рассмотрении других проблем в области морской автоматике.

Институту требовались научные кадры, способные поднять разработки на новый научно-технический уровень. Особо остро встал вопрос о научных кадрах, когда институту были поручены работы по созданию системы управления движением подводных лодок первого поколения. В связи с этим в начале 50-х гг. под научным руководством докторов технических наук члена-корреспондента АН СССР Е.П. Попова, профессоров Д.В. Васильева и А.И. Лурье ведущие специалисты института в области стабилизации и управления движением подводных лодок провели углублённые научные исследования, на базе которых были выполнены диссертационные работы. Первыми кандидатами технических наук в области систем стабилизации и управления движением подводных лодок стали: В.Ф. Печурин, А.А. Данилин, В.К. Чесноков и В.А. Иванова.

В научной работе В.Ф. Печурин дано теоретическое обоснование ряда схем стабилизации подводных лодок по глубине без хода. Проведен анализ и решение математических уравнений, описывающих эти системы. В.Ф. Печурин лауреат Сталинских премий (1942 г. и 1951 г.) и лауреат Ленинской премии (1959 г.).

Данилин А.А. в своей диссертационной работе теоретически рассмотрел структурные схемы системы управления движением подводной лодки «Спрут». Составил уточнённое математическое описание этой системы и определил степень устойчивости решения уравнений управляемого движения.

Чесноков В.К., руководитель теоретической группы обеспечения устойчивости, применив метод Вышнеградского-Неймарка, исследовал пределы изменения параметров всех регуляторов и объекта управления для обеспечения устойчивости системы «Подводная лодка – Стабилизатор».

Иванова В.А. свою диссертационную работу посвятила исследованию устойчивости системы стабилизации и управления подводной лодкой по глубине на ходу методом Ляпунова А.М.

В научных работах института подводную лодку рассматривали, по аналогии с автотопилотированием, как управляемый объект, а систему стабилизации и управление ею, как замкнутую систему автоматического управления, описываемую нелинейным математическим уравнением высокого порядка. В состав такой следящей системы входит подводная лодка и технические средства, на выходе которых находятся силовые исполнительные органы. На базе этих теоретических исследований были созданы новые технические требования, по которым разработаны системы стабилизации и управления движением подводных лодок первого и второго поколений. Наряду с проектными и экспериментальными работами по созданию систем управления успокоителями качки кораблей в институте проводились теоретические исследования, направленные на улучшение эффективности «успокоителей» качки. Основную роль в повышении научно-теоретического уровня систем управления успокоителями качки сыграла диссертационная работа аспирантки Ильиной С.Г., выполненная под научным руководством доктора технических наук, профессора Лурье А.И., в которой тщательно исследован сам процесс успокоения качки кораблей. Составлено подробное математическое описание с учетом влияния нелинейных характеристик звеньев в системе.

Аспирантка Городецкая М.А. посвятила свою диссертацию разработке теории и практических методов проектирования системы стабилизации курса корабля, под научным руководством Е.П. Попова. Наибольший интерес и практическую значимость в ее работе представляли оценки влияния нелинейности в системе рулевого привода на устойчивость системы стабилизации курса корабля.

В 50-е гг. институту было поручено создание систем размагничивания кораблей, что потребовало разработать соответствующую теорию и методы проектирования, оценки качества и испытаний.

Под руководством Е. П. Попова аспирантка И. А. Бородина провела математический анализ систем автоматического регулирования тока в размагничиваемых системах и показала, что они представляют класс нелинейных следящих систем и с достаточной точностью могут быть исследованы методами теории автоматического управления и регулирования.

Теоретической базой многих научных работ в институте был предложенный Е. П. Поповым (позже действительным членом РАН) подход к созданию прикладной теории анализа и синтеза систем управления на базе методов эквивалентной линеаризации и целенаправленного использования нелинейностей.

Из воспоминаний академика РАН Е. П. ПОПОВА

В 1949 г. директор НИИ-49 Н. А. Чарин предложил Е. П. Попову работать в институте в качестве научного руководителя аспирантов по специальности «Автоматическое управление и регулирование».

Начало 50-х гг. в нашей стране характеризуется бурным ростом потребности страны в автоматических системах. Особенно в оборонных отраслях промышленности. Стало ясно, что сложными машинами и механизмами не может управлять человек без помощи автоматики, и не только из экономических соображений. Создание автоматических систем зачастую было единственным средством достижения необходимых технических показателей создаваемых машин и механизмов. К этому времени стало очевидно, что в ряде случаев нелинейности, содержащиеся в реальных звеньях автоматических систем, делают эти системы совершенно непригодными для применения. При использовании линейных методов расчета спроектированная, казалось бы высококачественная система из-за реальных неучтенных нелинейностей иногда даже теряет устойчивость. Замкнутые нелинейные системы управления при наличии элементов системы, обладающих инерцией и запаздыванием, особенно склонны к незатухающим или медленно затухающим колебаниям.

Изучение динамических свойств нелинейных автоматических систем не может быть в принципе произведено при помощи линейных методов. Поэтому особое значение приобретает развитие методов исследования и проектирования нелинейных автоматических систем. Производственная необходимость заставляла проектировщиков внимательно исследовать влияние нелинейных характеристик практически всех звеньев на поведение автоматических систем. Этим вопросом в институте занималась первая аспирантка Попова Е. М. Городецкая М. А., защитившая кандидатскую диссертацию в 1951 г. В дальнейшем этот вопрос вынуждены были затрагивать исследователи практически всех систем. Аппаратом для расчета и проектирования были первые аналоговые вычислительные машины и приближенный метод гармонической линеаризации.

Развитие электроники в 50-е гг. требовало более качественных вторичных источников питания. Проектирование стабилизаторов напряжения на основе линейного приближения не могло удовлетворительно прогнозировать все динамические режимы изменения напряжения питания. Для каждого нового источника питания требовался большой объем экспериментальной доводки и исследований. Увеличение номенклатуры источников питания по номиналам, нагрузке, требованиям к нестабильности и пульсациям привело к необходимости разработки инженерных методов расчета вторичных источников питания, учитывающих нелинейные характеристики элементов. Одним из пионеров в этой области был В. И. Туркин (аспирант Е. П. Попова), посвятивший всю свою инженерную деятельность созданию высоконадежных вторичных источников питания, возглавлявший лабораторию, а затем отдел института по этой тематике.

В создании гироскопических следящих систем Е. П. Попов отмечает В. П. Морозова, автора многих оригинальных технических решений, который умел скрупулезно учиты-

вать нелинейные особенности гириноинтеграторов, подбирать к ним компенсирующие цепи, сводить дрейф нуля к минимально возможной величине. В его работах отражены расчеты нелинейных систем с медленно меняющейся постоянной составляющей.

Из своих учеников 50-х гг. Е. П. Попов особенно выделяет Е. И. Хлыпало, защитившего кандидатскую диссертацию по теоретическим вопросам оценки качества переходных процессов нелинейных систем в 1958 г. Умение создавать высококачественные автоматические системы при помощи простых устройств привели в 60-е гг. Е. И. Хлыпало к разработке нового класса систем с нелинейными динамическими корректирующими устройствами.

Физическая сущность предложенных им сигналов заключается в следующем: в отличие от «обычных», нелинейные переключающие корректирующие сигналы меняют параметры самих звеньев автоматической системы. При этом изменяются только динамические параметры звеньев, а их статические характеристики остаются неизменными. Изменение динамических параметров производится путем замены во времени реального управляющего сигнала на специально сформированный.

Точный расчет устройств с нелинейными корректирующими устройствами очень сложен и редко применяется в инженерной практике. Трудности еще более возрастают, если приходится учитывать нелинейности, присущие реальным устройствам, например, сухое трение, зазоры в кинематических передачах и т. д. Здесь для синтеза нелинейных корректирующих устройств широкое применение нашли приближенные методы исследования, в частности метод гармонической линеаризации.

В 50-е гг. зарождается новое направление автоматического управления – самонастраивающиеся (адаптивные) системы. Наряду с московской школой ученых академика Б. Н. Петрова и киевским коллективом ученых во главе с академиком А. Г. Ивахненко в Ленинграде, видное место в этой области занял тогда еще молодой инженер института Ю. М. Козлов, который на базе прикладных задач проектирования систем управления движения летательными аппаратами разработал ряд инженерных методов расчета самонастраивающихся систем и предложил оригинальные системы с так называемыми «пробными» возмущающими сигналами. Работы Ю. М. Козлова были достойно оценены в нашей стране. Его монографии по самонастраивающимся системам используются как учебные пособия в вузах по специальности автоматическое управление.

Е. П. Попов вспоминает скромного молодого человека Н. М. Мозжухина, который после окончания вечернего института взялся за сложную по тому времени научную задачу моделирования на аналоговых вычислительных машинах систем со случайными параметрическими возмущениями. Решение этой задачи было необходимо для определения допусков на параметры проектируемых систем, которые содержат по несколько десятков звеньев различной физической природы. Успешное завершение этих исследований позволило Н. М. Мозжухину защитить кандидатскую диссертацию. В дальнейшем он возглавил разработку сложнейшей современной автоматической системы, за которую в 1984 г. был удостоен Ленинской премии.

В начале 60-х гг. стало очевидно, что создавать сложные системы управления, базируясь только на аналитических расчетах и математическом моделировании, невозможно и требуется большой объем дорогостоящих экспериментальных исследований.

Выход был найден и институт, один из первых в стране, развернул моделирование автоматических систем с реальной аппаратурой. Эту работу возглавил В. Л. Черников, под руководством которого разработаны необходимые методики и оборудование для корректного моделирования сложных нелинейных систем управления по тематике института. Практическое внедрение его технических предложений принесло значительный эффект и позволило сократить сроки разработки по ряду важнейших заказов института. В. Л. Черников возглавлял цифро-аналоговый комплекс стендовой отработки современных автоматических систем.

Другим самостоятельным направлением развития теории и практики автоматического регулирования в конце 50-х гг. стало создание оптимальных систем. Передовые идеи ученых с мировым именем, например, члена-корреспондента АН СССР А.М. Лётова и профессора В.И. Зубова (который также прошел практическую инженерную школу в НИИ-49), находили практическое применение и благодатную почву для развития в проектных и исследовательских работах института. Эти идеи подхватили тогда еще молодые специалисты Л.Е. Канарев, А.В. Молоденский и Я.А. Бедров. Попытка применить заманчивые идеи к практическим задачам заставила их проявить недюжинные математические способности. Они смогли внести весомый вклад в развитие методов синтеза оптимальных систем и их использование в практических разработках.

Многообразие технических задач, решаемых институтом, привело к тому, что инженеры и научные работники вынуждены были развивать практически все направления теории и практики автоматического регулирования. Так, например, теоретические трудности расчета нелинейных стохастических систем привели Смирнова В.И. к необходимости разработки оригинальной методики проектирования. Он широко использовал возможности цифровых вычислительных машин 60-х гг.

С развитием возможностей вычислительной техники новые методы расчета стали еще более популярными.

Е.П. Попов из своих последних аспирантов в институте вспоминает В.Р. Андриевского, который один из первых в стране подхватил идею о возможности учета не только отрицательного влияния нелинейных характеристик сопутствующих звеньев, но и практической целесообразности использования нелинейных корректирующих устройств с петлевыми нелинейными характеристиками.

Сама производственная деятельность в ЦНИИ «Гранит» заставляет инженеров искать новые технические решения и внедрять в практику новейшие теоретические изыскания. Благодаря этому продукция, выпускаемая институтом, не только не уступает зарубежным аналогам, но и в ряде случаев превосходит ее по качественным показателям автоматических систем.

Работая с аспирантами института, Е.П. Попов своей главной задачей считал не мешать их инициативе и творческому поиску, давая возможность «заплывать» порой в совершенно неизведанные дебри теоретических исследований.

Высокий научно-технический уровень большинства сотрудников института, практический настрой и доброжелательная атмосфера взаимопомощи всегда помогали аспирантам завершать свои научно-теоретические и практические работы и в дальнейшем на ведущих ролях участвовать в разработке новой аппаратуры предприятия.

Доктор технических наук, профессор Е. И. Хлыпало в ЦНИИ «Гранит»

В 1952 г. после окончания Ленинградского политехнического института Евгений Иванович Хлыпало пришел в ЦНИИ «Гранит» и сразу активно включился в производственную работу. Тяжелые жилищные условия (он, жена и маленькая дочь ютились в одной маленькой комнате коммунальной квартиры) не только не останавливали его желания заниматься наукой, а, по его собственному утверждению, «стимулировали» научную деятельность. В более поздние годы он часто вспоминал об этом в укор молодым, которые, ссылаясь на семейные и бытовые трудности, прикрывали свое пассивное отношение к научной работе.

Через два года после окончания института Е.И. Хлыпало поступает в очную аспирантуру ЦНИИ «Гранит», где под руководством члена-корреспондента АН СССР Е.П. Попова защищает кандидатскую диссертацию в 1958 г. Во время учебы в аспирантуре Евгений Иванович никогда не пользовался учебным отпуском

и практически все рабочие, а по необходимости и выходные дни проводил непосредственно на рабочем месте. Многие из его товарищей по работе даже не догадывались, что он учится в аспирантуре.

После защиты кандидатской диссертации Е.И. Хлыпало несколько не ослабил свою научную работу и в 1964 г. защитил докторскую диссертацию в области проектирования нелинейных динамических корректирующих устройств для систем автоматического управления. За разработку инженерных методов расчета и создание автоматических систем и устройств Е. И. Хлыпало удостоен ученой степени доктора технических наук и звания заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

Е.И. Хлыпало был активным пропагандистом новейших идей в области нелинейных автоматических систем и подготовил ряд учеников (шесть кандидатов и одного доктора технических наук – С.Н. Шарова), продолжающих его дело в новых разработках института. Евгений Иванович умел «зажигать» новыми идеями как своих подчиненных, так и руководство подразделений института, где он работал. Очень часто, на первых порах, его предложения воспринимались как абсурдные. Так было с идеей создания автономных систем управления объектами без линий телеуправления, с предложениями по конструктивному объединению информационных каналов и т. д. В дальнейшем жизнь показала прочность и эффективность этих технических решений, которые были реализованы в ряде разработок ЦНИИ «Гранит».

Во всей своей производственной и научной деятельности Е.И. Хлыпало смело опирался на молодежь. В 1964 г. он взял за руководство первыми своими аспирантами: И.В. Филатовым, А.С. Подвальных и С.Н. Шаровым (ЦНИИ «Гранит») и А.А. Чернышевым (ЦНИИ «Аврора»). Прежде чем рекомендовать их в аспирантуру, он поставил условия:

- производственную нагрузку увеличить в два раза по сравнению с остальными инженерами;

- не проводить в рабочее время никакой научной работы, включая написание статей, заявок на изобретение, проведение аналитических или численных расчетов (все это аспиранты должны были делать в нерабочее время; исключением было совместное обсуждение полученных результатов, а также свободное время в предпраздничные дни, когда отключалось электропитание приборов);

- не помышлять о повышении заработной платы до защиты диссертации.

Далеко не все были согласны работать в таких условиях. Некоторые инженеры увольнялись и поступали в аспирантуру учебных вузов. Оставались только люди, всецело преданные делу, которым увлек их Е.И. Хлыпало.

Следует заметить, что работа в основе своей была очень интересная, поскольку в лаборатории Е.И. Хлыпало проводились значительные научно-исследовательские работы, требующие как теоретических, так и экспериментальных исследований. Здесь можно было найти интересную работу на любой вкус. Однако при этом приходилось проделывать огромный объем сопутствующей текущей работы, которую обычно называют «такелажной», «бюрократической», «организационно-административной» и т. д. Инженеры выступали в роли «толкача», «снабженца», «диспетчера» и т. п. Таким образом, аспиранты невольно проходили хорошую школу организаторской работы в кол-лективе, общения с другими подразделениями и производством, сотрудничества с представителями контрагентских организаций и заказчиком.

Е.И. Хлыпало был убежден, что научный сотрудник ЦНИИ должен пройти и выдержать этот путь – только тогда он может быть допущен к представлению своих научных результатов, оформленных как диссертация. Видимо по этой причине, упомянутые аспиранты, а также другие его сотрудники – воспитанники 60-х гг., стали главными конструкторами и руководителями подразделений (А.С. Подвальных в ЦНИИ «Гранит», И.В. Филатов в Ленинградском институте авиационного при-

боростроения, А.А. Чернышев в ЛГУ, К.В. Тюфяев в Севастопольском филиале ЦНИИ им. А.Н. Крылова).

Е.И. Хлыпало совмещал производственную деятельность в ЦНИИ «Гранит» с преподавательской работой. Специфика работы в высшей школе существенно повлияла на него как воспитателя научных кадров. С этого времени он требует более строгой методической отточенности научных работ. Это почувствовали на себе его ученики 70-х гг. (Ю.Н. Афанасьев, В.Я. Зельченко, В.А. Лапин и Б.С. Губанов). Научные работы этих сотрудников отличаются более глубокими теоретическими исследованиями, широкое использование современной вычислительной техники для анализа различных систем и приборов, а также при обработке экспериментальных результатов.

Все, кто по роду работы общался с Е.И. Хлыпало, отмечали, что наряду с научной эрудицией он обладал великолепной интуицией инженера-практика. Его способность доводить любую, сколь угодно сложную теорию до состояния, когда она может быть доходчиво объяснена «на пальцах», умение выявить физическую суть рассматриваемого явления служили хорошим примером его ученикам. Иллюстрацией этого являются разработанные им способы оценки качества нелинейных систем, используемые для расчета следящих приводов антенн и гиросприборов, тренажеров и манипуляторов.

Е.И. Хлыпало не создавал абстрактных теорий, а к любой проблеме подходил с позиции инженера – всегда учитывать необходимость практической реализации разрабатываемых идей. Это важное качество для прикладной науки сумел он воспитать в своих учениках. Во многом благодаря этому Ю.Н. Афанасьев, возглавляющий проектный отдел НПО «Ленэлектронмаш», показал близость систем с нелинейными корректирующими устройствами переключающего типа к оптимальным по быстродействию системам с релейным управлением.

Большое значение в воспитании молодых ученых Е.И. Хлыпало придавал развитию здоровой конкуренции, что достигалось обсуждением на семинарах задач, решение которых поручалось практически всем сотрудникам сектора без учета должностей и званий. Такой прием значительно ускорял развитие научного мышления молодых инженеров и создавал свободную, демократическую обстановку в коллективе.

Жаркие споры возникали при обсуждении влияния помех на нелинейные системы с динамическими переключающими устройствами. Одним из основных зачинщиков в этой области был Р.Д. Васькин, которому, как человеку с богатым производственным опытом, было нелегко выдерживать мощную «осаду» молодых и математически более подготовленных сотрудников. Такие дискуссии принесли несомненно обоюдную пользу и ставшему кандидатом технических наук Р.Д. Васькину и всем другим участникам обсуждений. Например, В.Л. Лапин во многом отошел от двухчастотного подхода Р.Д. Васькина и в своей кандидатской диссертации получил новые интересные результаты более строго.

Важное место в производственной деятельности лаборатории Е.И. Хлыпало занимала проблема помехозащищенности новых информационных устройств. Много различных проектов и прожектов зарождалось в этой области. Однако серьезный экзамен рассмотрения их на семинарах и экспериментальную проверку выдержали не многие. Наиболее яркие предложения были выдвинуты Б.С. Губановым, разработавшим метод и целую серию устройств поляризационной селекции. Его работы совместно с Е.И. Хлыпало и другими сотрудниками института защищены большим числом авторских свидетельств и опубликованы во многих научно-технических журналах.

Учениками Е.И. Хлыпало были не только аспиранты и соискатели, научным руководителем которых он числился официально. Большое влияние он оказывал на многих соратников по работе. Его деликатный подход к сохранению индивидуального почерка и образа мысли каждого соискателя ученой степени или автора статьи, уме-

ние четко выделить и сформулировать главное, способность к жесткой, но не обидной критике, помогающей правильно понять и преодолеть слабые стороны любой научной работы, снискали ему глубокое уважение учеников, коллег и руководителей ЦНИИ «Гранит». Так генеральный директор предприятия Герой Социалистического труда В.В. Павлов, лауреат Ленинской премии С.Т. Зайцев, заместитель главного инженера В.П. Лапин, главный конструктор контрольно-проверочной аппаратуры бортовой системы управления КР Б.М. Гольдин при непосредственной помощи Е.И. Хлыпало подготовили доклады по совокупности работ, за которые им была присуждена ученая степень «кандидат технических наук».

По собственному определению Е.И. Хлыпало, он «открыл для института» А.Д. Протченко – ведущего специалиста в области радиопеленгационных устройств различного назначения. Евгений Иванович помог ему поверить в свои силы и убедил его в целесообразности продолжения работ, нацеленных на практическое использование пассивного радиоканала наведения ракет.

Будучи профессором, заслуженным деятелем науки и техники РСФСР, Евгений Иванович читал в разные годы курсы лекций по автоматическому управлению в Северо-Западном заочном политехническом институте, Ленинградском государственном университете, Ленинградском институте авиационного приборостроения и всегда стремился к взаимному обмену знаниями и опытом с молодыми коллегами по работе. Он организовал в секторе занятия по основам теории оптимальных систем лекции, (которые читал его ученик инженер В.Я. Зельченко) по вычислительной технике и программированию с привлечением кандидата технических наук В.Р. Андриевского и инженера В.А. Герасимова. В этих занятиях он всегда был активным слушателем, подчеркивал значимость происходящего.

Справедливости ради следует признать, что не всегда усилия Евгения Ивановича, направленные на активизацию научной работы ведущих сотрудников ЦНИИ «Гранит», заканчивались успешно. Так и не удалось ему «раскачать» ряд сотрудников, заставить поверить в свои силы и закончить научные изыскания и оформить диссертационные работы. Однако и они с благодарностью вспоминают общение с Е.И. Хлыпало как время своей наибольшей творческой активности.

После тяжелой болезни Е.И. Хлыпало скончался в 1979 г., когда ему исполнилось 50 лет, полный творческих замыслов и надежд на расцвет научных поисков, на появление новых оригинальных технических решений. Его ученики, друзья и соратники прикладывают все усилия, чтобы воплотить идеи и начатые им дела в жизнь.

Живой коллектив учеников-единомышленников, воспитанный Евгением Ивановичем, пожалуй, одна из самых больших ценностей, которые он оставил в наследство ЦНИИ «Гранит». Сейчас в институте много молодых сотрудников, которые не знали Е. И. Хлыпало, но высокий дух бескомпромиссного служения науке, глубокая вера в успех избранного направления работ, убежденность в необходимости развития этого научного направления в интересах Родины продолжают жить и давать новые плоды творчества.

Член-корреспондент АН СССР В.И. Сифоров в ЦНИИ «Гранит»

В 1947 г. член-корреспондент АН СССР Владимир Иванович Сифоров был приглашен в НИИ-49 для участия в работе Ученого совета, а также в качестве руководителя аспирантов и научного консультанта. Приглашение он принял с большим удовлетворением.

Отсутствие в послевоенное время в институте научных кадров затрудняло выполнение правительственных решений. Требовалась организация срочной подготовки

научных кадров. С этой целью в 1947 г. в институте была организована очная и заочная аспирантура, создан Ученый совет по приему и защите диссертаций на научную степень кандидата технических наук. В Ученом совете он принимал участие в качестве члена совета, руководителя аспирантов, а также проводил консультации для специалистов института. За период 1947–1960 гг. под его руководством окончили аспирантуру и успешно защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук 10 сотрудников института. Научные работы всех аспирантов были направлены на разрешение координационной проблемы помехоустойчивости радиосистем управления.

Проблема борьбы с помехами относится к числу важнейших задач радиотехники, особенно для систем радиоуправления движением объектов. Поэтому в течение всей истории развития радиотехники и систем управления ученые всех стран уделяли особое внимание помехоустойчивости. Советским ученым и инженерам всегда принадлежала ведущая роль в решении этой проблемы. В.И. Сифоров предложил аспирантам темы диссертаций, связанные с помехоустойчивостью различных радиосистем управления. Приведем некоторые результаты этих работ.

Впервые предложил накопительные системы и системы памяти в качестве методов борьбы с помехами А.С. Полянский (1951 г. главный конструктор первой радиолокационной станции для подводных лодок «Флаг») в своих исследованиях устройств обработки радиолокационных сигналов корабельных радиолокаторов. В последующем накопительные системы были широко развиты другими авторами и использовались в бортовых радиолокационных системах летательных аппаратов.

М.Н. Забоев (1952 г.) свою научную работу посвятил классификации помех в зависимости от источников их постановки, что позволило в дальнейшем повысить качество селекции сигналов на фоне помех, учитывая априорно свойства их постановщиков.

В.Н. Сафронова (1952 г.) рассмотрела помехозащищенность радиолиний телеуправления.

Н.А. Быстрова (1954 г.) произвела исследования влияния кода на помехозащищенность телемеханической линии управления и дала практические рекомендации по числу повторяемости посылок с учётом возможностей технической реализации того времени.

С.И. Сергеев (1953 г.) свою работу посвятил теоретическому и экспериментальному анализу комбинированного многокаскадного усилителя промежуточной частоты в переходных режимах, рассматривая его как параметрическую автоматическую систему с основными и паразитными обратными связями.

В.Н. Яковлев (1956 г.), теоретически и экспериментально исследовал физическую природу флуктуации отражённых радиолокационных сигналов и влияние их на обнаружение сигналов от целей и на точность определения координат обнаруженных целей.

А.В. Чижов (1957 г.), дал анализ возможностей различных способов быстрой перестройки генерируемой частоты передатчика с целью помехозащиты радиолокатора обнаружения и автоматического сопровождения цели по дистанции и угловым координатам.

В.Б. Голованов (1958 г.), посвятил свои научные исследования помехоустойчивости радиолиний опознающих устройств, обосновав необходимые рекомендации по полосе пропускания и динамическому диапазону согласующих устройств.

Следует заметить, что все исследования аспирантов оказывали положительное воздействие на результаты научных исследований, проводимых в институте по обеспечению высоких технических характеристик радиолокационного вооружения кораблей и систем управления ракетным оружием.

В дальнейшем ученики (аспиранты) В.И. Сифорова значительно выросли в научном плане, стали руководителями и организаторами науки и техники. Среди них много лиц,

которые занимали высокие посты и должности, руководили научными коллективами. Так, Владимир Николаевич Яковлев возглавлял большое научно-техническое направление, являясь главным конструктором системы управления известного ракетного комплекса «Базальт» и «Вулкан» и главным инженером ЦНИИ «Гранит» (1966–1974 гг.). Лауреат Государственной премии СССР Владимир Борисович Голованов – главный конструктор правительственного заказа, начальник комплексного научно-исследовательского отдела. Александр Владимирович Чижов – главный конструктор заказа, начальник научно-исследовательского сектора.

В процессе работы В.И. Сифоров всегда стремился научить молодых ученых работать в области науки, он учил их методике работы. Советовал всегда обращать внимание на актуальность вопросов и понимать, зачем это исследование нужно нашей стране. Всегда придерживался мысли, что при исследованиях аспирант должен глубоко разобраться в качественной стороне вопроса и в тех противоречиях, которые всегда имеются в науке. Помимо качественной стороны, Владимир Иванович всегда обращал внимание на количественные оценки, уровень и степень использования аспирантом современного математического аппарата. Количественные и качественные характеристики должны быть неразрывно связаны друг с другом.

По мнению В.И. Сифорова, в руководстве института и во всех его звеньях подготовка научных кадров проводилась не формально, было партийное отношение к проблеме подготовки кадров. Заседания Ученого совета и научно-технических советов института проводились при всестороннем обсуждении вопросов, возникающих при защите проектов и диссертаций. Всегда завязывалась острая дискуссия. В работе советов отмечалось добродетельное отношение к разработчикам аппаратуры или соискателям ученой степени и большая требовательность при оценке полученных ими результатов. Заседания советов были интересны и поучительны.

Научная школа доктора технических наук, профессора А.Т. Барабанова в ЦНИИ «Гранит»

В ЦНИИ «Гранит» Александр Трифонович Барабанов начал работать в 1955 г, вскоре после окончания аспирантуры в Ленинградском Военно-механическом институте (ныне Балтийский государственный университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова). Дирекция поставила перед ним новые сложные задачи, которые и предопределили его переход на постоянную работу в институт.

В 60-х гг. институт приступил к разработке систем управления крылатыми ракетами. Возник ряд новых проблем в области теории управления и регулирования. В этой совершенно новой для института области науки и техники были выполнены многие глубокие исследования по проблеме самонаведения КР под научным руководством А.Т. Барабанова – основоположника аналитической теории самонаведения. Имея хорошую математическую подготовку (кроме ЛВМИ также с отличием закончил математико-механический факультет ЛГУ), он разработал полную математическую модель системы управления крылатой ракетой, связав воедино контуры угловой стабилизации и управления летательного аппарата, управление на стартовом, маршевом и конечном участках траектории. При этом на основе метода замороженных коэффициентов он разработал методику автономной отработки (анализа и синтеза) законов управления во всех режимах и участках полёта крылатой ракеты. Это дало возможность проводить исследование и обеспечивать требуемое качество управления параллельно и относительно независимо нескольким группам специалистов-расчётчиков.

Объект управления – крылатая ракета, создавался одновременно с системой управления. Естественно при этом, что аэродинамические характеристики планера, достижимые технические параметры двигателя и конструктивная компоновка всё вре-

мя подвергались изменениям. Нужно было многократно оперативно проводить анализ возможностей достижения качественного управления или аргументировано требовать конструктивных изменений ракеты. Одновременное проектирование ракеты и её системы управления было в то время мучительным итеративным процессом.

Следует вспомнить ограничения в вычислительной технике и электронике 50-х и 60-х гг. Преобразование угловых и вычисление линейных координат на борту ракеты осуществлялось при помощи электромеханических устройств. Несмотря на это первый отечественный комплекс корабельных КР «П-6» (генеральный конструктор академик В.Н. Челомей) с системой управления, разработанной ЦНИИ «Гранит» (Лауреат ленинской премии главный конструктор начальник отделения М.В. Яцковский), был создан и принят на вооружение в установленные правительством сроки. Во многом это была заслуга заместителя главного конструктора по теоретическим вопросам и динамике системы управления А.Т. Барабанова.

В этих разработках, в основном, использовались линейные модели системы управления и линеаризованные модели её звеньев, на основе гипотезы «Нормальная система работает в режиме малых возмущений и малых отклонений». Переходные процессы, рассматривались как самостоятельные режимы и исследовались отдельно. Влияние нелинейных характеристик типа «насыщение» и «зона нечувствительности» исследовалось на аналоговых вычислительных машинах «Электрон» и «ЭМУ-10».

На основе созданной А.Т. Барабановым теоретической и методической базы проводились разработки последующих поколений комплексов систем управления крылатыми ракетами. Научные результаты, полученные им при решении задач, стоящих перед институтом, составили основное содержание его докторской диссертации.

Естественно, что в теоретическом отделе А.Т. Барабанова большинство инженеров стремились к обучению в аспирантуре; в таком коллективе было престижно решать трудные научные задачи. Многие молодые специалисты отдела по примеру А.Т. Барабанова получали второе высшее образование на математико-механическом факультете ЛГУ. Преподавая по совместительству в Военмехе, А.Т. Барабанов имел возможность отбирать к себе на работу и в аспирантуру лучших выпускников. Десять его учеников защитили кандидатские диссертации, некоторые из них в дальнейшем стали докторами технических наук (Ю.С. Александров, А.Н. Синяков и О.С. Селивохин, Р.И. Сольнищев). Все диссертации учеников А.Т. Барабанова написаны на высоком научно-техническом уровне и органически связаны с работами института, так как выбор тем научных исследований определялся проблемами, стоящими перед институтом при выполнении задач анализа и синтеза систем автоматического управления.

Последующие разработки новых типов КР потребовали новых технических решений и более сложных алгоритмов управления полётом. Для первой крылатой ракеты с подводным стартом «Аметист» (генеральный конструктор В.Н. Челомей, главные конструкторы системы управления С.Т. Зайцев и Б.А. Митрофанов) и автономной системой управления потребовалось надёжное управление на подводном участке с переходом на заданную траекторию воздушного полёта. Здесь основные вопросы анализа и синтеза системы управления были возложены на В.С. Богданова ученика и соратника А.Т. Барабанова.

В рамках этой работы В.С. Богданов разработал свой подход к статистической оценке точности управления. Особенности низковысотной траектории полёта, большой диапазон изменения скорости полёта, существенные допуски на параметры используемых датчиков (автопилот, головка самонаведения, высотомер и рулевые агрегаты) привели к неизбежности тщательного статистического анализа системы управления. Для этого использовался метод статистического моделирования, основным недостатком которого являются временные затраты, необходимые на его реализацию, которые могут существенно превышать значение, допустимое для анализа и особенно

для подготовки полётного задания. Он предложил свой оригинальный метод, известный как «L-метод», позволяющий существенно сократить временные затраты на статистическое моделирование. Данный метод составил основу его кандидатской диссертации.

В области статистической теории управления и ее приложений также был выполнен ряд диссертационных работ, в том числе Г. Н. Самохваловым, И. Н. Ингстером, В. И. Смирновым.

Используя теорию марковских процессов, решению задач управления крылатыми ракетами на малых высотах полета посвятили свои диссертации Степанов А. С. и Мамаев В. Я.

Работы по теоретическим вопросам анализа и синтеза системы управления сверхзвуковой ракеты «Базальт» (генеральный конструктор В. Н. Челомей, главные конструкторы системы управления В. Н. Яковлев и А. В. Чижов) возглавил В. Р. Андриевский – ближайший соратник А. Т. Барабанова, начальник отделения и заместитель главного конструктора.

Специфика этой системы характеризуется не стационарностью (в процессе разгона существенно изменяются динамические коэффициенты уравнений движения), высокой степенью статической неустойчивости летательного аппарата (обусловленной смещением центра тяжести из-за размещения в районе хвостового оперения мощного и тяжелого стартового ускорителя), упругостью конструкции, а также высоким уровнем вибраций, порождаемых работой стартового ускорителя. Обеспечить требуемое качество управления удалось при помощи нелинейных динамических корректирующих устройств.

Вопросам организации программного движения КР и общим проблемам синтеза оптимального управления крылатыми ракетами посвящены исследования, которые нашли отражение в диссертациях Л. Е. Канарева, Ю. В. Семенова, А. В. Молоденского, И. П. Резникова, Д. А. Шурыгина, В. Г. Кулиша, Я. А. Бедрова и В. С. Матвеева

Гироскопические системы автопилотирования и навигации

В период с 1948 по 1985 г. институт выполнил разработки командных гироскопических приборов для первых в стране сухопутных и первых в мировой практике морских баллистических комплексов:

– «Р-1», «Р-2» и «Р-3» (главный конструктор С. П. Королёв). Главные конструкторы комплексов командных гироскопических приборов С. Е. Фролов, В. П. Арефьев, Ю. А. Щербаков;

– «Р-11ФМ» (главный конструктор С. П. Королёв). Главный конструктор комплекса командных гироскопических приборов «Базальт» – В. П. Арефьев;

– «Р-13» (комплекс «Д-2») – генеральный конструктор В. П. Макеев). Главный конструктор комплекса командных гироскопических приборов «Туф» – В. П. Арефьев;

– «Р-14» (генеральный конструктор М. К. Янгель). Главный конструктор комплекса командных гироскопических приборов «Корунд» – В. П. Арефьев;

– «Р-21» (комплекс «Д-4») – генеральный конструктор В. П. Макеев). Главный конструктор комплекса командных гироскопических приборов «Изумруд» – лауреат Ленинской премии И. К. Кибардина;

– гироскопические приборы в составе бортовой системы управления КР «П-6», «Аметист», «П-500», «Вулкан» и «Гранит».

В этот период в области систем инерциальной навигации и гироскопического приборостроения защитили диссертации и получили ученые степени кандидатов и докторов технических наук 26 сотрудников института.

Отметим, что Вячеслав Павлович Арефьев за свои разработки удостоен звания Героя социалистического труда и лауреата Ленинской премии.

Каждая научная работа внесла определенный вклад в развитие гироскопической техники, но некоторые работы вписали яркую страницу в отечественную науку, легли в основу последующих исследований, их результаты прочно вошли в научную и учебную литературу. Приводим краткое содержание этих работ.

Диссертация М.В. Соловьева «Гироскопические интеграторы» (руководитель заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д-р физ.-мат. наук Е.Л. Николаи) явилась первой теоретической и экспериментальной работой, посвященной исследованию принципиальной возможности измерения линейной скорости объекта гироскопом, установленным в кардановом подвесе. В отличие от классической работы профессора Е.Л. Николаи «Гироскоп в кардановом подвесе», 1944 г., в которой исследовано движение гироскопа в кардановом подвесе при наличии постоянного момента вокруг оси внутреннего кольца, М.В. Соловьевым решена задача движения гироскопа в кардановом подвесе при наличии переменного момента вокруг оси внутреннего кольца. Движение гироскопа рассмотрено с учетом сил сухого и вязкого трения в опорах кардановых колец, при наличии стабилизирующего двигателя на наружной оси подвеса, управляемого по линейному и нелинейному законам и для различных случаев задания вида функции возмущений. Впервые доказана необходимость разработки синхронного гироскопа для точного интегрирования функции возмущений и составлена первая методика измерения чувствительности интегратора и точности его работы при действии постоянных и переменных линейных ускорений.

При решении уравнений движения гироскопа в диссертации использован аппарат операционного исчисления, метод малого параметра и метод А.И. Лурье, разработанный для канонической формы уравнений.

Экспериментальные исследования для подтверждения теоретических разделов диссертации были выполнены на макетном образце гироинтегратора, изготовленном впервые в стране механиком-умельцем М.А. Савиновым.

Работа С.Е. Фролова «Трехосный силовой гироскопический стабилизатор ракетного типа» (1951 г.) является первой диссертацией в нашей стране, посвященной теории и практике трехосного гироскопического стабилизатора. Заметим, что в период написания диссертации С.Е. Фролов являлся главным конструктором трехосного гироскопического стабилизатора, разрабатываемого НИИ-49 по техническому заданию С.П. Королева для первых баллистических ракет Р-1, Р-2, Р-3.

В научном плане были поставлены следующие три задачи:

- исследовать действующие на трехосный гироскопический стабилизатор возмущающие силы и моменты в условиях полета с большими скоростями и ускорениями при качке и наличии программного разворота;
- изучить взаимное влияние гироскопов и стабилизирующих двигателей осей стабилизации;
- выявить требования к конструкции и основным параметрам трехосного гироскопического стабилизатора, обеспечивающего устойчивость и надежность его работы для указанных выше условий эксплуатации.

С большой тщательностью автором были составлены полные уравнения движения трехосного гироскопического стабилизатора с учетом программного угла разворота по внутренней оси, являющейся осью тангажа, с учетом моментов инерции и дебаланса колец и стабилизированной площадки, сухого и вязкого трения и инерционности стабилизирующих двигателей.

Получена и исследована система из шести дифференциальных уравнений каждого 2-го порядка, взаимосвязанных через моменты инерции и моменты стабилизирующих двигателей. Из анализа устойчивости системы относительно углов прецессии и

скорости стабилизации по критерию Гурвица и по методу перемежающихся корней найдены соотношения между основными параметрами гиросtabilизатора, обеспечивающие устойчивую его работу при изменении угла программного разворота в пределах: $-90^\circ + \varepsilon < \gamma < 90^\circ - \varepsilon$, где ε – малая величина. Пренебрежение связями (по моментам инерции и из-за угла программного разворота) позволяет свести взаимосвязанную систему из шести уравнений к трем независимым системам, описывающим движение трех одноосных гиросtabilизаторов.

При исследовании вынужденного движения трехосного гироскопического стабилизатора установлено, что с ростом угла программного разворота и качки объекта возрастают амплитуды вынужденных колебаний гироскопов, и гиросtabilизатор теряет устойчивость. Поэтому предложен и реализован в выпускаемых образцах предварительный разворот стабилизированной площадки в сторону цели наполовину значения программного угла с целью уменьшения рассогласования осей гироскопов с осями подвеса стабилизированной площадки.

Экспериментальные исследования, проведенные на образце трехосного гиросtabilизатора с гироскопом на воздушном подвесе, подтвердили возможность достижения малых уходов, а также теоретические выводы по его устойчивости и характеру работы в режиме вынужденных колебаний.

Диссертационная работа Пшеничникова Г.Г. «Двойной интегратор ускорений», (1952 г., научный руководитель д-р техн. наук Г.Н. Никольский) посвящена теоретическому и экспериментальному исследованию одного из интереснейших приборов системы инерциальной навигации – измерителю пройденного пути. Следует заметить, что в то время и в нашей стране, и за рубежом подобные исследования отсутствовали. Единственной работой в этом направлении был патент немецкого изобретателя И.М. Бойкова, содержащий описание «Устройства для измерения пути, пройденного объектом».

В работах Пшеничникова Г.Г. дана теория двух принципиальных схем измерителей пройденного пути (двойного интегратора без гироскопа и двойного интегратора с вспомогательным гироскопом). Исследованы области устойчивой работы интеграторов, оценены их динамические ошибки, показано, что угол поворота ротора пропорционален пройденному пути.

Анализ и решение системы уравнений, описывающих движение чувствительного элемента интегратора с вспомогательным гироскопом выполнены с использованием работы Н.Г. Чеботарева о нахождении отклонений системы от равновесного состояния при общем предположении о характере изменения возмущающих функций. И в этом случае решение показывает, что измеряемая угловая координата пропорциональна двукратному интегралу от проекции ускорения, но с меньшей ошибкой за счет стабилизации гироскопом подвижной системы интегратора.

Теоретические выводы диссертации подтверждены испытаниями трех модификаций макетов двойных интеграторов, в том числе макетов с воздушным подвесом.

Постановка задачи диссертации А.А. Петрова «Влияние упругих деформаций на поведение некоторых гироскопических приборов», (1954 г.) была продиктована настоятельной необходимостью объяснить ряд аномальных явлений, обнаруженных исследователями-экспериментаторами в конце 40-х–начале 50-х гг. при испытаниях гироскопических приборов в условиях вибраций; в частности объяснить появление больших возмущающих моментов на осях стабилизации трехосных гиросtabilизаторов. Их появление в условиях вибраций противоречило существовавшему мнению о том, что вибрации положительным образом влияют на поведение гироскопов, уменьшая моменты трения в опорах подвеса.

А.А. Петров решил эту задачу.

Из рассмотрения вращения твердого тела вокруг опоры, принятой упругой, опре-

делены моменты действующие на твердое тело, когда элементы опоры (кольца карданового подвеса, стабилизированные площадки, рамки, цапфы, подшипники и т. д.) деформируются под действием сил инерции. Получены выражения для возмущающих моментов, возникающих на осях подвеса чувствительных элементов гиросприборов в условиях вибраций.

Показано, что на осях подвеса твердого тела, находящегося в поле ускорений (от вибраций или от поступательного движения), вследствие упругих деформаций элементов конструкции подвеса возникают постоянно действующие моменты сил инерции, уводящие чувствительные элементы от положения равновесия. Указанные моменты обращаются в нуль в случае бесконечной жёсткости опор по всем трём осям. Однако эти условия практически не выполнимы. Другим условием, обеспечивающим равенство нулю возмущающих моментов, является равенство жёсткости по этим осям. Это важнейший результат. Для того, чтобы относительно какой-либо оси вращения твердого тела не возникал постоянный возмущающий момент, необходимо обеспечить равенство жесткостей конструкции подвеса в направлении двух взаимно перпендикулярных осей, в свою очередь, перпендикулярных оси вращения. В этом случае вектор смещения центра тяжести твердого тела и вектор равнодействующей силы инерции будут находиться на одной прямой, и момент не возникнет.

Это условие в последующие годы прочно вошло в теорию и практику гироскопического приборостроения, в научную и учебную литературу под названием «принципа равной жесткости». В диссертации приведены расчеты и экспериментальные исследования различных подвесов, подтвердившие первостепенное значение принципа равной жесткости при проектировании гиросприборов.

Научный труд В. П. Морозова «Исследование автоколебаний и вынужденных колебаний гироскопического интегратора ускорений», (1955 г.) является одной из первых работ, посвященных исследованию автоколебательных режимов гироскопического интегратора ускорений и анализу его поведения на вибрирующем основании.

Основным математическим аппаратом диссертации явился разработанный в этот период профессором Е. П. Поповым метод гармонического баланса. Е. П. Попов отмечает В. П. Морозова как автора многих оригинальных технических решений, который умел скрупулезно учитывать нелинейные особенности гироскопических интеграторов, подбирать к ним компенсирующие цепочки, сводить дрейф нуля к минимально возможной величине. В его работах нашли отражение и практическое применение расчеты нелинейных систем с медленно меняющейся постоянной составляющей.

Исследования автоколебательных режимов гироскопического интегратора, определение компонентов периодического решения (амплитуд, частот автоколебаний, величины смещения центра колебаний) и областей их изменения В. П. Морозов провел в зависимости от параметров гироскопического интегратора, величины интегрируемого линейного ускорения и для различных вариантов нелинейных схем управления стабилизирующим двигателем.

Вынужденные колебания гироскопического интегратора при вибрациях основания исследованы при условии «захватывания», т. е. в предположении, что они совершаются с частотой внешнего периодического воздействия. Изучены резонансные режимы гироскопического интегратора, найдены критические значения амплитуд и частот вибраций, при которых гироскопический интегратор теряет свои свойства измерителя ускорения. Периодические решения для всех рассматриваемых случаев получены в простой аналитической форме, позволяющей производить непосредственную оценку автоколебаний разрабатываемого прибора.

Строго поставленные эксперименты с гироскопическим интегратором подтвердили все результаты теоретического анализа. Разработанная методика позволяет проектировать гироскопические интеграторы высокой точности и надежности для различных условий эксплуатации.

В работах главного конструктора К. С. Хрусталева (1962 г.) изложены результаты создания впервые в мировой практике навигации комплексов гироскопических прибо-

ров (трехосных гиросtabilизаторов, строителей вертикали, двойных интеграторов ускорений) для системы астроинерциальной навигации межконтинентальной крылатой ракеты «Буря» (главный конструктор С. А. Лавочкин) и по созданию трехосных гиросtabilизаторов для баллистических ракет «Р-1» – «Р-3».

Автором проведен ряд теоретических и экспериментальных исследований принципиального характера по трехосному гиросtabilизатору. Показаны и реализованы возможности создания трехосных гиросtabilизаторов (ТГС) для баллистических и КР с максимальным уходом в 1 мин. дуги/мин времени и динамической ошибкой 0,5 угл. мин. Показаны результаты исследования различных трактов стабилизации с гироскопами на воздушном подвесе, результаты создания новой серии электроэлементов для гироскопов (датчиков углов прецессии, моментов, углов стабилизации, стабилизирующих двигателей, газонаполненных гироскопов и т. д.), технические параметры которых на порядок превосходили разработанные ранее.

Из аналитического решения системы из девяти дифференциальных уравнений, описывающих движение ТГС с гироскопами на воздушном подвесе для случая периодических возмущающих воздействий на осях стабилизации, автором был выявлен важный и неожиданный для того времени результат – наличие систематического ухода у ТГС, работающего на качающемся или вибрирующем основании.

Величина систематического ухода пропорциональна произведению амплитудных значений угла прецессии соответствующего гироскопа на угловую скорость стабилизации относительно той оси, с направлением которой совпадает ось кинетического момента данного гироскопа. Уход зависит также от частот переменных возмущений, сдвига фаз между колебаниями и амплитудных значений возмущающих моментов. Этот вывод объяснил зарегистрированный автором экспериментально еще в 1952 г. постоянный уход у макета ТГС в классическом карданном подвесе с гироскопами на воздушном подвесе, работавшем на качке, и причины которого оставались не выясненными.

Разработан также под руководством К. С. Хрусталёва строитель вертикали, представляющий собой маятниковую колебательную систему, впервые в авиационной практике реализованную с периодом невозмущаемости (84,3 мин.), которая при движении ракеты по значениям двойных интегралов от продольного и поперечного ускорений вырабатывает в каждый данный момент времени направление вертикали места, и двойной интегратор ускорений – уникальный измеритель на воздушном подвесе, содержащий два гироскопа: один – для стабилизации чувствительного элемента, другой с управляемым числом оборотов ротора – для выработки сигнала, пропорционального пройденному пути. Точность масштабного коэффициента опытных образцов интегратора составила 0,5%, чувствительность к ускорению 20–30 угловых секунд.

Заключительным этапом этих работ явилось создание комплексов главных приборов (Л10-5, Л10-7, Л10-9), которые успешно прошли летные испытания, и создание трехосных гиросtabilизаторов (Л 10-16), принятых на вооружение.

Большой вклад в разработку и реализацию автомата управления дальностью полета баллистических ракет на основе гироскопических интеграторов ускорений внес Ю. А. Щербаков.

Первые гироскопические интеграторы (ИГП-2), испытанные в начале 50-х гг., работали устойчиво и имели инструментальную ошибку 0,1 %. Все последующие разработки гироскопических интеграторов ускорений (приборы: Л22-5, Л22-7, Л322-2, 8Л285), гироскопических интеграторов скорости (приборы Л20-4), двойных гироскопических интеграторов для измерения пройденного пути (приборы Л21-4), выполненные для различных классов баллистических и КР, обладали высокой чувствительностью и стабильностью масштабного коэффициента измерений. Приборы Л22-5, Л22-7, Л322-2 и 8Л285 были приняты на вооружение. За создание приборов Л22-7 Ю. А. Щербакову была присуждена Ленинская премия.

Начальник лаборатории моделирования Р. И. Сольницев (1969 г.), один из первых в стране, исследовал гироскопические системы методом математического моделирования в сочетании с аналитическими и экспериментальными методами теории систем автоматического регулирования. Он предложил методику моделирования гироскопических задач на аналоговых вычислительных машинах, а также метод контроля машинных решений по передаточным функциям структурных схем набора.

На примерах динамики одноосного гиросtabilизатора (с воздушным подвесом, при наличии сухого трения на осях прецессии и стабилизации, наличии люфта в редукторе и др.), исследования устойчивости и динамических ошибок трехосного гиросtabilизатора с учетом угла программного разворота объекта показаны достоинства метода математического моделирования, позволяющего быстрее и проще, чем другие методы, решить основную задачу стабилизации гироскопических чувствительных элементов (обеспечение устойчивости и заданной динамической точности).

Диссертация В. А. Зелинского «Исследование движения гироскопического интегратора с учетом конечной жесткости элементов его конструкции» (1964 г.) посвящена исследованию влияния конечной жесткости и упругой податливости элементов конструкции гиросtabilизатора (рамки, гироскопы, ротора) на устойчивость движения и его инструментальные погрешности при действии вибрации и линейных ускорений. Исследованиями подтверждено существенное влияние конечной жесткости элементов конструкции интегратора на компоненты автоколебаний (и РО), амплитуды вынужденных колебаний и на появление дополнительных ошибок интегрирования вследствие упругой податливости конструкции. Выведены формулы, которые ранее отсутствовали, для расчета собственных частот колебаний гиросtabilизатора с учетом угловой жесткости ротора гироскопа, позволяющие в процессе проектирования оценивать опасные для работы резонансные области частот.

Исследование силовых гиросtabilизаторов на гироскопах с воздушным подвесом (1965 г.) проведено в работах Ю. Ф. Елисеева на основе структурных и частотных методов теории автоматического регулирования.

По методу Эйлера-Ишлинского составлены уравнения движения ТГС, дающие наглядное представление о взаимодействии всех элементов гиросtabilизатора. Выявлены и исследованы основные связи каналов стабилизации в ТГС через: моменты стабилизирующих двигателей; нормальные реакции гироскопов, передаваемые через воздушные опоры; моменты инерции платформы и связи; трение по осям карданного подвеса. Построены и проанализированы структурные схемы и передаточные функции основных контуров регулирования системы стабилизации, структурные схемы и передаточные функции связей между каналами стабилизации с учетом разворота кардановых колец, структурные схемы и передаточные функции динамических ошибок ТГС.

Исследование устойчивости ТГС, как многоконтурной системы, проведено методом логарифмических частотных характеристик. Показано, что развороты колец ТГС относительно внутренней оси и, особенно, относительно промежуточной оси сильно уменьшают запасы устойчивости ТГС. При анализе динамических ошибок выявлены низкочастотные составляющие (порядка от 2 до 3 Гц), вызванные перекрестными связями трактов стабилизации, которые сильно проявляются при развороте кардановых колец. Рассмотрены некоторые виды корректирующих цепей (не минимально фазовые звенья, дифференцирующие звенья второго порядка), вводимых в закон управления моментами стабилизирующих двигателей для обеспечения устойчивой работы стабилизатора и улучшения его динамических характеристик. Из условия отсутствия «замыкания» воздушного зазора подвеса определены допустимые углы поворота чувствительного элемента в наружном стакане в зависимости от динамических характеристик тракта стабилизации и жесткости воздушной подушки.

Работа А. С. Иванова (1965 г.) «Вопросы анализа и синтеза систем предстартовой коррекции трехосного гироскопического стабилизатора» является первой на нашем предприятии, посвященной исследованию системы начальной ориентации ТГС с использованием в качестве чувствительных элементов интегрирующих акселерометров типа Д142. Исследования проведены для подвижного основания с учетом ускорения качки, рыскания, орбитального движения и неравномерности хода корабля. При анализе использованы графический метод А. В. Башарина и метод гармонической линеаризации Е. П. Попова.

Предложена комбинированная двухрежимная система начальной ориентации с управляющим элементом на оси стабилизации – в первом режиме и на оси прецессии в – новом режиме. Дана методика расчета системы, обеспечивающей высокую точность выставки осей платформы с углов до 90° за минимальное время.

Рассмотрены особенности работы системы начальной ориентации при развороте интегрирующих акселерометров вокруг осей чувствительности и с учетом взаимного влияния горизонтальных и азимутального каналов коррекции. В этом режиме работает ТГС при негоризонтальном предстартовом положении стабилизированной площадки. Установлено, что взаимосвязь каналов снижает запасы устойчивости ТГС при углах предстартового разворота от 30 до 40° , при углах 60° ТГС теряет устойчивость. Учет взаимосвязей увеличивает в несколько раз динамические ошибки как по горизонтальным, так и по азимутальному каналам.

А. С. Ивановым разработана методика проектирования систем предстартовой ориентации ТГС с применением структурных и частотных методов анализа и синтеза.

В работах И. И. Аверьяновой (1971 г.) проводятся исследования системы инерциальной навигации, включенной в контур управления крылатой ракетой (КР). В них дано углубленное теоретическое исследование основных схем систем инерциальной навигации (СИН), предназначенных для управления полетом КР и использующих в качестве опорной системы координат трехосный гиростабилизатор.

Исследованы три схемы СИН, базирующихся на применении трехосного гиростабилизатора, стабилизированная площадка которого совместно с измерителями линейных ускорений:

- а) ориентирована в инерциальном пространстве;
- б) самоориентируется относительно вертикали места;
- в) ориентирована в инерциальном пространстве, а измерители линейных ускорений самоориентируются относительно вертикали места.

Для каждой схемы построены математические модели, разработаны алгоритмы функционирования и переработки информации, которые используются для автономного управления движением центра масс КР.

Ценным вкладом в теорию инерциальных систем является анализ устойчивости СИН и особенно вывод расчетных формул для определения точности приведения КР в заданный район.

Составлены уравнения ошибок процесса инерциальной навигации для обобщенной схемы СИН с учетом связей между ее каналами. Исследованы взаимосвязи каналов и получены мажорантные оценки пределов возможной расходимости решений системы уравнений СИН по отношению к начальным условиям в общем случае движения КР. Известный факт асимптотической неустойчивости СИН разобран с практической стороны.

Полученные оценки расходимости решений системы уравнений и последующий анализ устойчивости СИН под действием потенциальных и гироскопических сил позволил выбрать реализуемые критерии и требования к параметрам движения КР, которые при времени движения соизмеримом с периодом невозмущаемости ($84,3$ мин), дают малую расходимость амплитуд решения уравнений ошибок по сравнению

с их начальным значением, т. е. обеспечивают так называемую техническую устойчивость СИН.

Из анализа и интегрирования уравнений ошибок процесса инерциальной навигации определены источники ошибок (неточность начальной ориентации осей ТГС перед стартом, постоянные и случайные дрейфы гироскопов, ошибки цепей горизонтирования, нечувствительность и дрейф нуля гиросинтезаторов и др.), получены точные и приближенные формулы для вычисления ошибок в определении системой инерциальной навигации угловых отклонений СП ТГС от плоскости горизонта, линейной скорости КР, а также отклонений КР по дальности, в боковой плоскости и по высоте от расчетных значений.

По этим формулам в дальнейшем рассчитывались и исследовались ошибки всех разрабатываемых в организации систем инерциальной навигации, основанных на применении ТГС.

Исследование уходов гироскопов СИН, используемых в контуре управления КР, продолжены в работах А.Г. Вашилло (1973 г.), в которых разработан обобщенный подход к исследованию уходов любой гироскопической системы в условиях случайного движения основания.

Используя аппарат тензорного исчисления и применяя новые обобщенные координаты, автором получены уравнения движения многороторных, многокарданных гироскопических систем со многими степенями свободы в виде простой структуры, удобной для исследования точности.

Исследованы систематические уходы гиросистем, которые определяются спектральными и взаимно спектральными плотностями возмущений, действующих по осям стабилизации и прецессии. Получены общие выражения для систематических уходов любой гиросистемы при случайных качках и вибрациях основания.

Для трехосных гиростабилизаторов получены инженерные формулы для расчета систематических уходов при случайных ветровых возмущениях, действующих на КР в полете.

Исследованы способы статистической оценки случайных уходов гиросистем, дано экспериментальное определение дисперсий случайных уходов и ошибок измерений, получена корреляционная функция случайных уходов ТГС ракетного типа, содержащая составляющую не только в виде экспоненты, но и низкочастотную периодическую составляющую.

Важным результатом работы А.Г. Вашилло явилось также нахождение методической ошибки, присущей любому способу измерений на земной поверхности уходов гироскопов и пропорциональной времени измерения. Эти результаты нашли широкое применение при контроле уходов ТГС в процессе изготовления и эксплуатации.

Исследование влияния скоростной опоры на точность чувствительных элементов гироскопов, проведено Н.С. Карпухиным (1982 г.).

Им выведены аналитические зависимости составляющих момента сопротивления в скоростной опоре (составляющей момента от несовершенства упругих свойств материала подшипников; составляющей обусловленной микроскольжением между шариками и желобами колец; составляющей трения в смазочном слое) как функции нагрузки и скорости вращения гироскопа. Эти зависимости показывают, что момент трения в скоростной опоре возрастает с увеличением нагрузки и скорости, причем зависимость от скорости носит степенной характер. Вывод новый, важный и подтвержден экспериментально.

Исследованы основные пути воздействия скоростной опоры на точность гироскопов, и при этом разработаны методики расчета параметров скоростной опоры в зависимости от внешних возмущений (методики расчетов смещения центра тяжести в скоростной опоре из-за температурных и упругих деформаций; изменений осевого натяга

подшипников и их влияния на точность чувствительного элемента; моментов сопротивления в скоростной опоре и т. д.).

Работы Н. С. Карпухина базируются на серии его изобретений новых конструкций гидродвигателей, что в сочетании с разработанными методиками является ценным пособием для конструкторов и разработчиков гиросприборов.

Научные работы в области гироскопии и навигации осуществлялись под руководством докторов наук, профессоров Е. Л. Николаи, Г. Н. Никольского, Е. П. Попова, Б. И. Кудревича, П. И. Сайдова и Э. И. Слива и кандидата технических наук К. С. Хрусталева.

Работы в области вычислительной техники и обработки информации

В институте 60-е гг. характеризуются началом разработки и широким внедрением вычислительных средств в системы управления КР. Поэтому возникла необходимость проведения глубоких научных исследований в этой области науки и техники. В связи с этим в Ученом совете института начиная с 1967 г. были предложены диссертационные темы, охватывающие все аспекты вычислительной техники и обработки информации, используемой в системах управления крылатыми ракетами.

Большая группа исследований была посвящена разработке различных методов обобщения информации о целях, целераспределении и классификации целей. Эти исследования проводились под научным руководством доктора технических наук, профессора Е. В. Ельяшкевича. Они нашли отражение в диссертационных работах Козловского Б. В., Антонова П. Б., Сорокиной Е. М., Федотова С. В., Элиашевича А. И., Чернышева С. П., Маневича Б. М., Богачева А. А. и др.

Все работы в области вычислительной техники и обработки информации были тесно связаны с основными заказами института, способствовали выполнению плановых заданий на высоком научно-техническом уровне и созданию систем и комплексов, удовлетворяющих постоянно растущим техническим требованиям на их разработку. В исследованиях института решались актуальные научные задачи развития вычислительной техники и информатики, представляющие не только ведомственные интересы.

Все темы научных работ можно с достаточной степенью точности представить следующими научными направлениями разработки специализированных цифровых вычислительных систем (СЦВС).

Первое направление. Внедрение математических методов и моделей в проектировании СЦВС. Известно, что доминирующим в практике разработки СЦВС долгое время оставались методы, основанные на опыте проектировщика, и всегда оставался открытым вопрос – насколько оптимальны применяемые технические решения. Отдельные аспекты решения этой проблемы, до конца не решенной еще и в настоящее время, были рассмотрены в диссертациях В. П. Фадеева, В. Н. Быстрова, А. Б. Хмельника, А. П. Андреевой и Г. М. Неймарка

Второе направление. Синтез оптимальных алгоритмов и организация вычислительных процессов. Во многих случаях специализация вычислительных систем определяется составом выбранных алгоритмов и встроенностью их в систему управления при достаточно узкой специализации используемых технических средств. Это техническое направление было развито в диссертациях В. А. Никольцева, О. А. Николаева, В. С. Жирова, А. Н. Череменского, П. Б. Антонова, М. И. Смагаринского, В. Д. Германа, А. В. Гусева, В. А. Кунина и С. Ф. Федорова.

Третье направление. Программные, алгоритмические, структурные и схемотехнические методы повышения надежности СЦВС в условиях жестких массогабаритных ограничений. СЦВС в современных системах является основным звеном, от живучести

которого зависит выполнение основных задач системы. Этим определяется актуальность проблем, решенных в диссертациях Н. А. Воропаева и В. В. Приходько

Четвертое направление. Методы отладки СЦВС. Это направление является в настоящее время весьма актуальным. В работах А. С. Васильевского, Б. П. Горелика оно представлено достаточно широко с различными аспектами.

Пятое направление. Разработка технических средств обеспечения отладки. Здесь рассматриваются вопросы организации стендов, комплексов и отдельных приборов, позволяющих сократить сроки и повысить достоверность отладки – это диссертации В. А. Ершова, М. А. Рахманина и Л. О. Беспалова

Шестое направление. Развитие кросс-средств отладки. Это направление по существу дополняет пятое и ориентировано на создание программных систем моделирования, широкое внедрение мощных универсальных ЭВМ, создание информационных банков данных по разработке и отладке, исследование систем автоматизации программирования и языков высокого уровня, до сих пор недостаточно широко внедренных в разработки СЦВС. Первой диссертацией в этом направлении следует считать работу Аверина А. А.

Седьмое направление. Применение методов специального кодирования для повышения помехозащищенности разрабатываемых систем и приборов.

В начале 50-х гг. это направление было многообещающим, но впоследствии оказалось в стороне от магистральных путей СЦВС и не нашло дальнейшего развития. В диссертациях конца 70-х первой половине 80-х гг. оно представлено диссертацией Л. Я. Лапкина.

В конце 80-х гг. оказалось необходимым развитие нового научного направления – основы теории надежности программного обеспечения. В этом направлении решались следующие основные задачи:

– сформировать понятия отказа и сбоя в программном обеспечении и определить связь временных характеристик этих величин с динамическими характеристиками объектов управления;

– разработать методы расчета показателей надежности программного обеспечения, увязав их с технологией отладки, объемом тестирования и оценками сложности программ, используя основные понятия программометрии;

– создать методы повышения надежности программного обеспечения и толерантности СЦВС.

Научные исследования и практические разработки в области вычислительной техники проводились под научным руководством докторов технических наук, профессоров А. Н. Лебедева, В. Б. Смолова., В. И. Зубова, А. Г. Варжапетяна и кандидатов технических наук В. А. Никольцева (главный инженер, директор и генеральный директор ЦНИИ «Гранит» 1985–2005 гг., лауреат премии Правительства РФ) и Ю. В. Семенова.

Заключение

Научные исследования и практические разработки в области систем управления, вычислительной техники и устройств обработки информации продолжают под научным руководством целой плеяды авторитетных ученых:

– генерального директора ОАО Концерн «Гранит-Электрон» д-ра техн. наук Г. А. Коржавина;

– первого заместителя генерального директора ОАО Концерн «Гранит-Электрон», заслуженного деятеля науки РФ, д-ра техн. наук, профессора Ю. Ф. Подоплёкина;

– первого заместителя генерального директора ОАО Концерн «Гранит-Электрон», канд. техн. наук П. Б. Антонова.

Достижения отечественной и мировой теории автоматического управления и технической кибернетики широко использовались и используются в разработках предприятия. Усилиями работников они дополнялись и уточнялись, превращались в рабочий инструмент проектировщиков-разработчиков новой техники. Результаты научных исследований обеспечили значительное повышение научно-технического уровня и создали научный задел для последующих работ. Научно-технические разработки внесли достойный вклад в обеспечение современным оружием ВМФ и укрепление обороноспособности страны

По материалам научных исследований в области теории автоматического управления и технической кибернетики инженерами и научными работниками института в период 1908–1990 гг. опубликовано большое количество научных статей в тематических сборниках института и других изданиях, десятки книг, справочников и учебных пособий. По этим материалам получены сотни авторских свидетельств на изобретения.

* * *



*Участники конференции «Региональная информатика»
в гостеприимном зале Санкт-Петербургского Дома ученых РАН*

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАТИКИ
В РАБОТАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ИНСТИТУТА
ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАН
(1991-2009 гг.)**

Начало 90-х гг. прошлого столетия ознаменовалось рядом кризисов в политической, экономической и социальной сферах России. Среди наиболее негативных последствий этих процессов, оказавших существенное влияние на дальнейшее развитие науки, явились резкое (в десятки раз) сокращение ее государственного финансирования, падение общественного авторитета (имиджа) науки, практически полная невостребованность результатов отечественных научных разработок в стране и, как следствие всего этого, массовый отток кадров из сферы науки.

Объем государственного финансирования науки в стране начиная с 1990 г. сократился почти в 20 раз. В долларовом исчислении объем финансирования отечественной науки оказался меньше, чем в США и других развитых странах почти в 100 раз. В результате, по уровню зарплаты работники научных учреждений «боролись» за одно из последних мест среди 15 основных отраслей экономики с работниками сферы культуры, образования и здравоохранения. В катастрофическом состоянии оказалась экспериментальная база большинства научных организаций. Фактически не стало средств, выделяемых на информационное обеспечение исследований, на научные командировки и т. д.

Правительство страны обещало в рамках затеянного им реформирования научной сферы улучшить материальное положение науки и обеспечить ее стабильное финансирование. Но оно постоянно не выполняло своих обещаний⁹, в том числе о 4%-ном финансировании (от расходной части бюджета) науки в соответствии с Федеральным законом 1996 г. «О науке и государственной научно-технической политике».

Ситуация с финансированием в определенной степени явилась следствием серьезного ослабления роли науки в системе реальных приоритетов государственной политики. Постепенно изменился в худшую сторону и имидж науки в обществе. В советский период наука рассматривалась как двигатель прогресса, а ученые считались элитой общества. Этот имидж создавался не без помощи государства, с использованием всей мощи пропагандистской системы, включая СМИ, кино, литературу, телевидение и т. д.

В 90-е гг. правительство фактически перестало поддерживать науку не только материально, но и морально; оно проявило определенное равнодушие к формированию общественного мнения по вопросу науки. Более того, оно не препятствовало росту негативного отношения в обществе к науке, обосновывая свою политику «перестройки»

⁹Материал в авторской редакции..

и реформирования науки аргументами типа: науки у нас слишком много, она обременительна для экономики, среди научных работников много балласта, науку в России надо развивать по средствам и т.п. Невостребованность результатов исследований внутри страны также явилась в значительной мере следствием отношения государства к науке и экономике. Нас постоянно призывали адаптироваться к условиям рыночной экономики, но формирование отечественного рынка наукоемких технологий и товаров осуществлялось очень медленно.

Отмеченные выше негативные факторы породили по существу кадровую проблему в нашей науке. С начала 90-х гг. число людей, занятых в науке, уменьшилось почти вдвое. Основные причины этого – внешняя («утечка умов») и внутренняя миграция, падение интереса молодежи к научной деятельности и, как следствие, недостаточный ее приток в научные учреждения. При этом процент оттока из науки специалистов–исследователей значительно превышал процент потерь вспомогательного персонала. В условиях кадрового «усыхания и старения» наибольшие потери понесла отраслевая наука.

Все отмеченные негативные процессы в полной мере коснулись и нашего института. Особенно тяжелыми и сложными оказались первые пять лет девяностых. За эти годы общий объем финансирования института сократился в 22 раза.

Социально-экономические реформы в нашей стране в эти годы совпали с массовым переходом во всем мире на новое поколение вычислительной техники – персональные компьютеры. Персональные компьютеры (ПЭВМ) еще более приблизили мощные вычислительные ресурсы к непосредственному потребителю и проникли во все сферы человеческой деятельности. При этом, однако, стало ясно, что простая компьютеризация не может обеспечить обществу прорыв на новый технологический уровень. Решением этой проблемы стал переход от простой компьютеризации к более широкой и глубокой информатизации общества.

Таким образом, институт «вступил» в 90-е гг. в удивительно противоречивых условиях: с одной стороны тяжелое экономическое, моральное и кадровое положение науки в стране, вызванное негативными процессами переходного периода в России, с другой – новые мировые тенденции развития науки и техники в связи с бурной информатизацией и формированием информационного общества.

Надо прямо сказать, что к решению экономических проблем при резком снижении финансирования институт, как и все другие научные учреждения, был не подготовлен.

По-другому обстояли дела с переводом научно-экспериментальной базы института на новое поколение средств вычислительной техники и переходом от концепции компьютеризации к концепции информатизации.

Действительно, на начальном этапе существования института (1978–1990 гг.) основное внимание уделялось решению технических и технологических проблем компьютеризации и автоматизации с концентрацией усилий на разработку методологии использования и создания высокопроизводительных вычислительных комплексов и программного обеспечения, информационных сетей и гибких автоматизированных производств. Фактически начальный этап подготовил постепенный переход института к решению проблем информатизации и новым информационным технологиям.

Чтобы привести исследования Института в соответствие с новыми тенденциями развития информатики и автоматизации, Ученый совет института в 1995 г. скорректировал основные научные направления исследований, рекомендовав принять их в следующем виде:

1. Фундаментальные основы информатизации общества и регионов, региональных информационно-вычислительных систем и сетей, информационной безопасности.

2. Теоретические основы построения информационных технологий для интеллектуальных систем автоматизации научных исследований, управления и производства и других сфер деятельности.

3. Фундаментальные основы, модели и методы исследования информационных процессов в сложных (социо-, эко-, био-, геосистемы и др.) системах.

4. Теоретические основы построения аппаратно-программных комплексов, ориентированных на обработку информации в реальном масштабе времени.

Рассмотрим некоторые важные результаты, полученные в 1991–2009 гг., в рамках этих научных направлений.

Исследования по научному направлению «*Фундаментальные основы информатизации общества и регионов, региональных информационно-вычислительных систем и сетей, информационной безопасности*» начались с 1989 г., когда в лаборатории прикладной информатики (зав. лаб. чл.-кор. РАН Юсупов Р.М.) была создана научно-исследовательская группа (руководитель д-р техн. наук Заболотский В.П.) для проведения исследований в области развития научно-методологических основ информатизации общества, выявления общих закономерностей, принципов, этапов и путей информатизации.

Под руководством Р.М. Юсупова были разработаны концептуальные основы информатизации, структурные и экономико-математические модели информационного общества, базирующиеся на наличии в информационном обществе двух секторов экономики: традиционного и информационного (основанного на знаниях). На основе экономико-математической модели была получена параметрическая модель развития науки, обобщающая классическую модель ускоренного её развития. Модель позволяет учесть зависимость тенденции развития науки от основных фондов (объема финансирования), «утечки умов», количества и качества занятых в науке людских ресурсов, старения знаний и др.

Созданная методология и эти модели явились теоретической основой для проведения исследований проблем информатизации и информационного общества. Были также разработаны подход и основанные на нем методы, модели и алгоритмы оценивания состояния и прогнозирования хода и результатов информатизации (В.П. Заболотский).

Полученные результаты позволили институту принять участие в разработке ряда концептуальных документов. В 1991 г. институтом была издана «Концепция информатизации Ленинградского экономического региона (научно-методологические материалы)». Основными исполнителями были Р.М. Юсупов, В.М. Пономарев, В.П. Заболотский, Д.В. Бакурадзе. В том же году сотрудники института приняли участие в разработке «Обобщенной концепции информатизации Ленинградского экономического региона».

В 1993 г. рабочая группа во главе с В.М. Пономаревым подготовила Концепцию информатизации Санкт-Петербурга, которая была официально утверждена мэрией города в качестве руководящего документа. Наконец, в 1998–1999 гг. с участием института (Р.М. Юсупов, В.П. Заболотский) была создана «Стратегия перехода Санкт-Петербурга к информационному обществу», одобренная Правительством Санкт-Петербурга (Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 16.08.99 №36 «О концепции «Стратегия перехода Санкт-Петербурга к информационному обществу»). Отметим, что «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации» была принята только в 2008 г.

В дальнейшем были разработаны концептуальные основы информационной политики мегаполиса на примере Санкт-Петербурга. В этих материалах определены и научно обоснованы цели, задачи, принципы и объекты этой политики в современных условиях, изложены основные направления и механизмы ее реализации, проведен анализ результатов ее воздействия на социально-экономическое, политическое и культурное развитие города. Применение концепции позволяет конкретизировать и научно обосновать основные направления деятельности органов власти по формированию

информационного общества и информационного пространства Санкт-Петербурга как составных частей информационного общества и единого информационного пространства России, а также по обеспечению вхождения Санкт-Петербурга в мировое информационное сообщество.

Развитие и обобщение положений этой концепции легли в основу разработанного учеными института (Р. М. Юсупов и В. П. Заболотский) по заказу Комитета по информатизации и связи проекта «Концепция информационной политики Санкт-Петербурга».

Работы института в области информатизации общества вызвали интерес и признание не только в России, но и за рубежом. Этому способствовало, в частности, проведение с участием института периодических международных конференций «Региональная информатика» в 1992–1996 гг. и в 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 гг. На каждой из этих конференций присутствовало от 300 до 500 участников из разных регионов России и ряда других стран.

Более того, по заказу Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ под руководством чл.-кор. РАН Р. М. Юсупова учеными института (д-р техн. наук В. П. Заболотский, канд. юрид. наук. В. Б. Наумов) был разработан модельный закон «Об информатизации, информации и защите информации», который определяет правовые основы и регулирует отношения, возникающие при информатизации различных сфер деятельности, при формировании и использовании информационных технологий и систем, а также защите информации и прав субъектов, участвующих в информационных процессах и информатизации. 18 ноября 2005 г. разработанный закон был принят Межпарламентской Ассамблеей государств – участников СНГ и рекомендован для использования при гармонизации законодательства стран СНГ в области информатизации и связи. В 2007 г. также по заказу Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ той же группой ученых института разработан проект модельного закона «Об электронной торговле».

Основные результаты исследований в области информатизации общества изложены в монографии «Научно-методологические основы информатизации» (авторы Р. М. Юсупов, В. П. Заболотский, СПб.: Наука, 2000). Это одно из первых в России фундаментальных изданий по проблемам информатизации. В 2009 г. издан переработанный вариант этой монографии «Концептуальные и научно-методологические основы информатизации». Результаты исследований правовых отношений, возникающих при использовании сети Интернет, опубликованы В. Б. Наумовым в монографии «Право и Интернет: очерки теории и практики» (М.: Книжный дом «Университет», 2002). Таким образом, с 90-х гг. прошлого века СПИИРАН по существу является научно-методическим центром информатизации Санкт-Петербурга, работы его ученых в этой области оказали положительное влияние и на процессы информатизации России.

Значительное внимание в институте уделялось исследованию концептуальных, методологических, науковедческих и исторических проблем развития информатики, как теоретической базы информатизации и инфокоммуникационных технологий. В частности, в работах Р. М. Юсупова и Р. И. Полонникова предложено определять информатику как междисциплинарную фундаментально-прикладную науку (комплекс научных направлений) об информации и информационных взаимодействиях. В число рассматриваемых в информатике информационных процессов включен процесс защиты информации. Эти и другие результаты, связанные с анализом становления, состояния и процессов развития информатики, изложены в указанных книгах Р. М. Юсупова и В. П. Заболотского, в монографиях Р. И. Полонникова: «Феномен информации и информационного взаимодействия» (СПб.: Анатолия, 2001) и «Основные концепции общей теории информации» (СПб.: Наука, 2006), в книге «История информатики и философия информационной реальности»: Учебное пособие для вузов / Под ред.

чл.-кор.РАН Р.М. Юсупова, проф. В.П. Котенко (М.:Академический проект, 2007), а также в первом выпуске серии «История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде)», подготовленной по инициативе Р.М. Юсупова (СПб.: Наука, 2008).

Широкая информатизация всех процессов на основе использования глобальных компьютерных сетей породила проблему информационной безопасности. Проблемы и основные направления исследований в области информационной безопасности были сформулированы в работах Р.М. Юсупова, В.П. Заболотского, И.В. Котенко, В.М. Шишкина и других сотрудников института.

Информационная безопасность в условиях глобальной информатизации общества определена как основной компонент национальной безопасности, пронизывающий все другие ее составляющие: экономическую, оборонную, социальную, экологическую и т.д. Рассмотрены различные концепции информационного противоборства, изучено их влияние на управление в организационно-технических системах, определены возможные оборонительные и наступательные средства ведения информационных воздействий. По некоторым результатам исследований в области национальной и информационной безопасности Р.М. Юсуповым были опубликованы глава «Информационная безопасность и ее влияние на важнейшие компоненты национальной безопасности» в книге «Наука и безопасность России» (М.: Наука, 2000) и монография «Наука и национальная безопасность» (СПб.: Наука, 2006).

В 1993 г. с участием института был разработан проект Международной Конвенции о запрещении военного или любого иного враждебного использования методов и средств воздействия на инфосферу.

Активные исследования по разработке методов и инструментальных средств защиты информации проводились в лабораториях д-р техн. наук В.И. Городецкого и В.И. Воробьева. В 2005 г. на базе лаборатории интеллектуальных систем (заведующий В.И. Городецкий) была создана специальная научно-исследовательская группа компьютерной безопасности во главе с И.В. Котенко. В этой группе были успешно продолжены исследования вопросов защиты информации, инициированные еще в лаборатории В.И. Городецкого. Так, усилиями И.В. Котенко были развиты теоретические основы, алгоритмы и программная реализация агентно-ориентированного моделирования антагонистического противоборства атакующих и компонентов защиты компьютерных сетей. С использованием агентно-ориентированной имитации сетевых процессов создан прототип среды моделирования, основанный на имитационном моделировании компьютерных атак и механизмов защиты на уровне сетевых пакетов. Для распределенных атак «отказ в обслуживании» и механизмов защиты от них были проведены эксперименты. Полученные результаты показали возможность использования предложенного подхода для исследования различных аспектов взаимодействия команд агентов в сети Интернет с целью выработки рекомендаций по построению перспективных систем защиты.

Разработаны теоретические основы создания и алгоритмы функционирования ложных (обманных) информационных систем, представляющих собой программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности, основанные на технологии искусственного интеллекта с использованием «ловушек» и ложных целей. Предлагаемый подход базируется на программной эмуляции компонентов информационных систем и на выделении трех уровней введения злоумышленников в заблуждение. Созданы программные средства и проведены эксперименты по реализации основных функций введения злоумышленников в заблуждение при реализации различного рода компьютерных атак.

В области стеганографии д-р техн. наук В.И. Городецким разработан новый метод скрытого встраивания информации в цифровые изображения и формат сжатого представления цифровых изображений. Разработанные метод и формат используют

усеченное сингулярное разложение, специальный способ квантования и кодирования. Экспериментально показано, что при использовании предложенных способов квантования и кодирования можно обеспечить высокое качество восстановленного изображения при сжатии до 15% (без учета сжатия, получаемого дополнительно при использовании алгоритмов типа Хаффмана). Этот метод и формат дают возможность робастного встраивания изображения в изображение для обеспечения скрытых коммуникаций. Разработанный формат позволяет обеспечить большой объем встраиваемой информации при сохранении «визуальной прозрачности» и устойчивости встроенной информации по отношению к помехам, в частности к JPEG компрессии. Этот подход распространен также на задачи самовстраивания изображений. Назначение последнего алгоритма состоит в том, чтобы обеспечить возможность автоматического восстановления исходного изображения при его случайном или намеренном повреждении.

Другой подход в области стеганографии развивал канд. техн. наук М. В. Харинов. Им разработана модель сигнала (аудиосигнала или изображения) как двойственной запоминающей среды и средства для обмена дискретной информацией. Согласно модели сигнал обладает троичной «виртуальной» памятью, которая устойчиво сохраняет явную информацию сигнала в фиксированных (read-only) тритах, а в модифицируемых (read-write) тритах содержит неявное сообщение. Для улучшения качества сигнала предусмотрено преобразование модифицируемых тритов в фиксированные.

В задачах стеганографии такая модель обеспечивает повышение объема встраивания до 30 и более процентов от объема контейнера. В задачах распознавания изображений модель позволяет связать обнаружение объектов со снижением количества информации в амплитудных отсчетах сигнала, а для хранения и передачи предложить способ сжатия сигнала без скремблирования и ухудшения качества с точки зрения автоматической обработки. Помимо приложений в области защиты информации модель представляет интерес для развития средств компьютерной графики, а также для моделирования зрительного и слухового восприятия.

Результаты исследований Харинова М. В. защищены двумя патентами РФ, оформленными от имени СПИИРАН совместно с компанией «Самсунг Электроникс». Эти работы были поддержаны грантом РФФИ, их результаты опубликованы в монографии Харинова М. В. «Запоминание и адаптивная обработка информации цифровых изображений» / Под ред. Р. М. Юсупова (СПб.: Изд-во СПбГУ, 2006).

В лаборатории информационно-вычислительных систем и проблем защиты информации под руководством д-р техн. наук В. И. Воробьева разработана технология мониторинга сетевой безопасности на основе использования сетевых сканирующих роботов для поиска требуемой информации в сетевых информационных ресурсах. В отличие от известных поисковых систем эти роботы имеют семантические анализаторы текста, систему управления с переменной структурой.

Сотрудником этой лаборатории В. М. Шишкиным разработаны методы и алгоритмы интеграции показателей надёжности и безопасности и новый подход к стоимостной оценке обеспечения безопасности критически важных объектов, основанные на нелинейном преобразовании номинальных физических шкал, в том числе темпоральной, в шкалу меры риска со степенным распределением. Применение метода позволяет ввести объективно обусловленные параметры критичности и разработать методику прогноза критических состояний, а также использовать его для анализа рисков в структурно сложных системах с нелинейными взаимодействиями.

В 2009 г. в структуре института образовано новое подразделение – научно-исследовательский отдел проблем информационной безопасности. Возглавляет отдел известный специалист в области безопасности информационных систем д-р техн. наук А. А. Молдовян. Отдел выполняет крупную ОКР в рамках Госзаказа, ряд договорных работ, реализовал более ста комплектов программных продуктов.

Исследования института по проблеме информационной безопасности вызвали интерес и поддержку Российских и зарубежных фондов и организаций.

В этой связи по проблеме информационной безопасности институт организовал и провел в 1999–2009 гг. ряд конференций и семинаров:

– Межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России» – 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009 гг.

– Международная конференция «Математические методы, модели и архитектуры безопасности компьютерных сетей» – 2001, 2005, 2007, 2010 гг.

– Секция «Информационная безопасность» Международной конференции «Региональная информатика» – 1992–1996 гг., 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 гг.

Развитие информационно-вычислительной сети ИВС «СЗ АН СССР» шло в 1991–2009 гг. по линии увеличения в ней волоконно-оптических кабелей, сращивания ее и преобразование в сеть РОКСОН (Региональная объединенная компьютерная сеть образования и науки) и интеграции с глобальной сетью ИНТЕРНЕТ. На основе разработок лаборатории систем передачи данных и компьютерных сетей (зав. лабораторией канд. техн. наук Лосев Г. М.) создана опорная высокоскоростная (на базе волоконно-оптических кабелей АКАДЕМСЕТИ) транспортная среда сети РОКСОН, обеспечивающая скорость передачи данных до 155 Мбит/с и поддерживающая протоколы передачи данных Ethernet, Fast Ethernet и ATM. Созданная транспортная среда обеспечила подключение к сети РОКСОН и высокоскоростной доступ к международной сети Internet более 40 организациям, в том числе 20 академическим учреждениям.

Исследования по научному направлению *Теоретические основы построения информационных технологий для интеллектуальных систем автоматизации научных исследований, управления, производства и других сфер деятельности* во многом предопределились средой, в которой реализовывались информационные технологии. Это, прежде всего, глобальная информационная телекоммуникационная сеть, «интеллектуальный» характер большинства узлов (агентов) этой сети, распределение данных и знаний среди агентов, возможность организации распределенных вычислений в сети.

Имеющийся опыт в исследовании проблем искусственного интеллекта, обработки данных и знаний, организации распределенных вычислений обеспечил развитие в институте таких новых научных направлений как «многоагентные системы и технологии» и «логистика знаний».

По первому направлению группой ученых во главе с д-ром техн. наук В. И. Городецким развита теория многоагентных систем, а также разработаны технология и программные средства ее реализации для создания интеллектуальных систем оценки сложных ситуаций и поддержки принятия решений на основе объединения распределенных разнородных данных и знаний. Технология реализует также средства распределенного извлечения знаний из данных. Область практического использования охватывает ряд критических приложений, а именно, системы управления в чрезвычайных и кризисных ситуациях (природные и техногенные катастрофы), системы анализа и оценки террористических угроз, а также приложения в области безопасности (например, информационных и компьютерных систем), управления бизнес-процессами, логистики сложных процессов (например, в транспортных, в электрических и нефтегазовых сетях), управления сложными разработками и другие.

В развитие этой технологии были разработаны концепция и модель распознавания сложных ситуаций и изображений с использованием некоторых принципов работы иммунной сети. В этой модели для каждого класса ситуаций или объектов строится множество специализированных классификаторов. Множества таких классификаторов объединяются в сеть, которая обучается объединению решений. Эта концепция была успешно экспериментально проверена на примерах двух задач: обнаружение

вторжений в компьютерную сеть в реальном времени (15 параллельно работающих классификаторов) и распознавание наземных объектов в реальном времени на основе инфракрасных изображений, получаемых на борту летательного аппарата (36 параллельно работающих классификаторов).

С использованием этой технологии была также разработана основанная на знаниях модель координации поведения агентов в задачах планирования и составления расписаний в условиях ограничений реального времени и при ограниченных ресурсах на основе рыночной модели аукциона. На ее основе создан прототип инструментальной системы для поддержки процесса разработки многоагентных систем планирования и составления расписаний. Разработаны коммуникационная платформа многоагентной системы планирования, инструментальная подсистема для разработки и редактирования классов агентов системы планирования и описания структуры распределенной базы знаний (разработчики д-р техн. наук В. И. Городецкий и канд. техн. наук О. В. Карсаев).

В лаборатории интеллектуальных систем под руководством д-ра техн. наук В. И. Городецкого разработана также технология и инструментальное программное средство, предназначенные для создания многоагентных систем управления проектами, которые использованы, в частности, для создания многоагентной системы планирования, составления расписания и распределения людских и программных ресурсов при разработке электронных устройств, а также непосредственно для управления процессами разработки.

Исследования по многоагентным системам признаны в России и за рубежом пионерскими. Это подтверждается множеством российских и зарубежных грантов, которыми поддерживаются эти исследования, организацией и проведением в СПИИРАН по этому направлению ряда международных конференций и семинаров при поддержке зарубежных спонсоров: Российский семинар с международным участием «Распределенный искусственный интеллект и многоагентные системы» – 1997, Международный семинар стран Восточной и Центральной Европы по многоагентным системам – 1999, Международный семинар «Автономные интеллектуальные системы: извлечение знаний из данных и интеллектуальные агенты» в 2003, 2005, 2007 гг.

Прикладные программные системы по данным исследованиям представлялись на ряде зарубежных выставок и неоднократно отмечались как лучшие разработки.

Технология интеллектуальных агентов оказала влияние и на научное направление «логистика знаний» (управление знаниями), развиваемое под руководством д-ра техн. наук А. В. Смирнова. В рамках практических приложений разработаны методология и модели быстрой интеграции знаний, методологии управления контекстом и создания контекстно-управляемых систем интеллектуальной поддержки принятия решений.

Модели быстрой интеграции знаний базируются на конфигурировании сети источников знаний с помощью механизмов управления онтологиями, картограмм знаний и профилей пользователей. На этой основе предложена и частично реализована многоагентная технология интеграции знаний в распределенной информационно-вычислительной среде (*GRID среде*).

Методология управления контекстом заключается в динамической интеграции контекстов объектов взаимодействия системы поддержки принятия решений (пользователя, запроса пользователя, приложения и окружающей среды) в контекст задачи с целью ее решения как задачи удовлетворения ограничений.

Методология построения контекстно-управляемых систем интеллектуальной поддержки принятия решений основана на построении онтологической модели контекста на абстрактном и прикладном уровнях описания и технологии конфигурирования проблемно-ориентированных веб-сервисов. Модели контекстов выражаются

в форме онтологий и адаптации сервисов, предоставляемых системами поддержки принятия решений к контексту (потребностям и свойствам конкретного пользователя), что упрощает интерпретацию контекстов, их повторное использование и адаптацию при создании персонализированных сред для интеллектуальной поддержки принятия решений в области научных исследований, обучения, корпоративного и государственного управления и бизнеса (крупных производственных, торговых и логистических систем).

В рамках этого подхода разработаны теоретические основы и технология оперативного доступа к электронным документам, релевантным текущей ситуации (контексту), при этом документ рассматривается как пара – метаданные документа, текст. Для упорядочивания документов по степени релевантности контексту используется онтолого-ориентированное индексирование документов совместно с оценкой их семантической близости контексту (с помощью метода весовых оценок или метода сравнений на семантических графах).

В лаборатории д-ра техн. наук А. В. Смирнова была также разработана технология интеллектуального управления конфигурацией производственных систем, предназначенная для реинжиниринга предприятий, формирования виртуальных предприятий и управления государственными/городскими заказами. Технология реализуется на основе архитектуры многоагентной среды в виде набора WINDOWS приложений и основывается на технологиях: управления знаниями, описываемых в виде динамических объектно-ориентированных систем ограничений; повторного использования решений при реконфигурировании объектов; коллективной работы группы экспертов при выработке решений.

Технология интеллектуального управления конфигурацией производственных систем и технологии интеллектуальных агентов позволили разработать под руководством д-ра техн. наук А. В. Смирнова концепцию Е-менеджмента. Эта концепция и архитектура технологической модели Е-менеджмента для управления конфигурациями производственных сетей основана на использовании Internet/Intranet/Extranet. Определены Е-менеджмент процессы относительно жизненного цикла изделия, включающие: заказ комплектующих и материалов, производство, управление запасами и незавершенным производством, диспетчирование и распределение заказа по потребителям. Технологическая модель Е-менеджмента структурирована на две группы технологий: решения проблем и информационной поддержки. Первая включает в себя менеджмент, ориентированный на потребности покупателя, управление конфигурациями и удовлетворение, и распространение ограничений. Вторая группа включает управление данными и знаниями, многоагентные технологии и технологии интеллектуальных агентов и концептуальное и информационное моделирование.

Интеллектуальные технологии легли также в основу разработанных под руководством д-ра техн. наук А. В. Тимофеева методов и программных средств интеллектуального управления движением и многоагентной навигации автономных транспортных средств. Методы основаны на автоматическом формировании модели динамической среды с известными и неизвестными препятствиями по сенсорной и телекоммуникационной информации транспортных агентов. Для предотвращения столкновений и аварий предложены методы разрешения конфликтов между агентами и нейросетевые алгоритмы распознавания дорожных ситуаций. Методы управления движением и мультиагентной навигации автономных транспортных средств базируются на специально разработанной теории оптимального (по быстродействию), стабилизирующего и робастного нейруправления роботами и мехатронными системами. Новым является нейросетевое представление систем управления программным движением в виде трёхслойной нейронной сети, синаптические параметры которой адаптивно настраиваются по экспериментальным обучающим базам данных. Главным достоинством

нейроуправления является массовый параллелизм при обработке информации и возможность синтеза управления за три такта независимо от сложности (числа степеней свободы) работа или мехатронной системы. Накопление знаний агентами производится на основе методов синтеза и минимизации сложности оптимальных (по точности) многозначных баз знаний и их нейросетевого представления в классе полиномиальных, диффузных и многомодальных нейронных сетей с самоорганизующейся архитектурой.

Работы д-ра техн. наук Ф. М. Кулакова в области «очувствленных» роботов также привели к использованию методологии «интеллектуальных» систем. Под его руководством разработаны интеллектуальные информационные технологии управления роботами и робототехническими системами с использованием виртуальных объектов в реальном мире и дистанционного управления роботами на основе использования виртуальной и дополнительной реальностей (Virtual Reality and Augmented Reality). В основу этих технологий положен подход интегрированного программирования роботов на основе методов нечеткой логики и «перчаточного» интерфейса. Этот подход объединяет положительные свойства аналитического программирования и обучения «посредством показа», кардинально сокращая и упрощая процесс программирования, что значительно расширяет экономически выгодное использование роботов.

Технология «дополнения» реальной внешней среды виртуальным объектом (Augmented Reality Technology) заключается в реализации в реальном масштабе времени как тактильно-силового восприятия этих объектов человеческими руками, так и стереоскопического визуального восприятия глазами, как будто эти объекты реальные и перемещаются среди объектов реальной внешней среды, возможно, взаимодействуя с ними. Виртуальными объектами являются модели подводных, наземных, космических аппаратов, в частности, телеуправляемых роботов, хирургических инструментов, которые используются человеком для предварительной проверки будущих действий реальных объектов, тренинга, а также для реализации предикативного управления объектами.

В развитие этих исследований под руководством д-ров техн. наук Ф. М. Кулакова и А. В. Тимофеева разработаны методы синтеза и интеграции моделей виртуальной реальности в геометрическом, физическом и сенсорном подпространствах для интеллектуальных роботов-агентов и мультимодального человеко-машинного интерфейса. На их основе созданы динамические виртуальные модели медицинского робота и нейрохирургической операционной. Предложены методы видеозахвата, отслеживания и анимации движений людей и роботов. Создан мультимодальный интерфейс «человек-робот» на базе моделей добавленной реальности и средств виртуальной реальности, ориентированный на космические и медицинские приложения. Разработаны основы теории кинематического взаимодействия рук человека с виртуальными объектами и предложены методы интеллектуализации человеко-машинного интерфейса с использованием технологии виртуальной и добавленной реальности для управления космическими и медицинскими (нейрохирургическими) роботами.

Теория алгоритмических сетей и основанные на ней системы автоматизации моделирования, созданные под руководством д-ра техн. наук В. В. Иванищева, также развивались с учетом появления систем распределенных вычислений и операций со знаниями. Были разработаны программная оболочка, оперирующая с динамическими знаниями, представленными на основе алгоритмических сетей при извлечении, формализации и использовании знаний для моделирования и принятия решений, принципы создания и использования баз моделей, слияния фрагментарных моделей, базы моделей для приложений. Создана программно поддерживаемая технология построения моделей и их использования конечным пользователем без посредника. Разработанное д-ром техн. наук В. Е. Марлеем расширение языка алгорит-

мических сетей позволило создать автоматизированную систему распределенного моделирования.

Работы в области распознавания образов продолжали развиваться в направлении распознавания нечетких рукописных текстов (д-р техн. наук Н. Д. Горский) и привели к созданию прикладного программного продукта и его практического использования рядом зарубежных фирм и банков.

По направлению технологий компьютерного понимания речи под руководством д-ра техн. наук Ю. А. Косарева разработан комплекс методов, обеспечивающих устойчивость процесса компьютерного понимания речи в условиях частичных фонетических и синтаксических неточностей. Этот комплекс базируется на выдвинутой концепции интегрального отклонения и построен на основе модели взаимодействия разнородных знаний о языке и предметной области в процессе понимания речи. Модель устраняет ряд противоречий, свойственных системам с независимым использованием различных знаний, и позволяет снизить ошибки распознавания смысла фраз в 5–10 раз. В прикладном плане эти идеи реализованы в ряде моделей, например, для речевого управления самолетом, производственным оборудованием, роботом, а также в диалоговых обучающих системах.

В развитие этих результатов под руководством д-ра техн. наук А. Л. Ронжина была разработана модель взаимодействия человека с компьютером в естественной форме на основе многомодального интерфейса, объединяющего речь с другими естественными модальностями (жесты, движение головы, губ и т. д.).

В многомодальных системах информация от различных видео, аудио, тактильных коммуникативных каналов непрерывно отслеживается и обрабатывается, создавая реальное или виртуальное окружение, позволяющее удовлетворить желания пользователя и оперативно адаптироваться к текущей задаче и другим прикладным аспектам. Многомодальность позволяет выбирать пользователю доступный способ взаимодействия и создавать прикладные системы для медицины, обучения, помощи инвалидам и другим людям со специальными нуждами.

Результаты данных исследований позволили разработать и создать в институте интеллектуальный (умный) зал, представляющий собой распределенную систему, которая содержит сеть интеллектуальных агентов (программных модулей), активационных устройств, мультимедийных средств и аудиовизуальных сенсоров. Основная задача зала – обеспечение участников совещаний или лекций необходимыми сервисами на основе автоматического анализа текущей ситуации. Осведомленность зала о пространственном положении участников, их текущих действий, роли в текущем мероприятии и их предпочтениях помогают более точно предсказать намерения и потребности участников. Изучение различных комбинаций многомодальных интерфейсов для управления оборудованием интеллектуального зала помогает разрешить фундаментальные вопросы человеко-машинного взаимодействия и является богатейшим ресурсом для новых прикладных моделей в области безопасности, медицины, робототехники, логистики и других научных и прикладных направлений.

В области обработки знаний доктором физ.-мат. наук А. Л. Тулупевым предложен логико-вероятностный формализм, основанный на интервальных оценках вероятности истинности пропозициональных формул, который позволяет рассматривать во фрагментах знаний алгебраических байесовских сетей непротиворечивость, обладающую новой семантикой «возможно и то и другое». Описаны алгоритмы для формирования непротиворечивого фрагмента знаний, оценки истинности в котором накрывают исходный набор экспертных оценок, т. е. фактически реализуют особенности новой семантики. Указанная семантика позволяет совместно обрабатывать оценки экспертов, противоречивые в ранее рассматривавшейся семантике «так и только так», в которой допустимыми считаются только совокупности оценок, обязательно содержащие компоненту, общую для всех экспертов.

На основе этого подхода разработаны новые методика и математические модели для косвенной оценки интенсивности рискованного поведения (например, употребление внутривенных наркотических препаратов, отклонения от режима) на основе неполных и неточных данных, содержащихся в ответах респондентов о небольшой серии последних эпизодов указанного поведения. Построены статистические модели, увязывающие интенсивность некоторых видов ВИЧ-рискованного поведения и степени проявления адаптационных стилей (психологической защиты и копинг-стратегий) инфицированных лиц. Модели предназначены для рационального планирования превентивных программ для работы как с инфицированными лицами, так и с лицами, находящимися под угрозой заражения ВИЧ.

Опубликованы монографии: «Байесовские сети: Логико-вероятностный подход» (СПб.: Наука, 2006) и «Байесовские сети доверия: Логико-вероятностный вывод в ациклических направленных графах» (СПб.: Изд. СПбГУ, 2009). Авторы монографий — Тулупев А. Л., Николенко С. И., Сироткин А. В.

Применительно к локальным базам данных д-ром техн. наук В. А. Дюком разработана новая технология обнаружения знаний методами локальной геометрии, основанная на модифицированном аппарате линейной алгебры с применением средств интерактивной графики. Она позволяет находить в данных сложные логические закономерности, включающие десятки, сотни и тысячи совместно встречающихся событий, характерных для одной совокупности данных и не характерных для всех остальных.

Под руководством д-ра техн. наук И. В. Лысенко разработаны математические модели и информационно-аналитические технологии, позволяющие исследовать процессы формирования затрат и других ресурсов на мероприятия по строительству, реформированию и развитию социотехнических систем. При этом были использованы и развиты методы недоопределенной математики, теории нечетких математических структур и векторной стратификации.

В развитие исследований разработаны методическое обеспечение стратегического аудита, информационно-аналитическая технология комплексного проектного аудита, методы и модели решения задачи стратегического аудита использования государственных средств. Работа позволяет обосновывать порядок проведения расчетов для решения задач повышения обоснованности, реализуемости и результативности стратегического и IT-аудита в системе внешнего государственного контроля, повышения уровня информационно-аналитического, модельного и технологического обеспечения стратегического аудита в сфере использования государственных ресурсов.

Коллектив лаборатории И. В. Лысенко принимал участие в разработке концепции и проекта Федеральной целевой программы развития глубоководной деятельности и гидронавтики в Российской Федерации.

В рамках научного направления *Фундаментальные основы, модели и методы исследования информационных процессов в сложных (социо-, эко-, био-, геосистемы и др.) системах* под руководством д-ра техн. наук Б. В. Соколова проведен системный анализ проблем структурно-функционального синтеза интеллектуальных информационных технологий для системы мониторинга состояния сложных социотехнических объектов с целью выработки вариантов управления реконфигурацией структур контролируемых объектов и самой системы мониторинга в условиях априорной неопределенности и возникающих нештатных ситуаций.

На этой основе разработана интеллектуальная информационная технология (ИИТ) и средства мониторинга состояния группировок сложных динамических объектов (СДО) в реальном масштабе времени. Данная технология обеспечивает автоматический синтез программ анализа состояния СДО в условиях отсутствия полного набора значений измеряемых параметров и наличия некорректной, неточной, противоречивой информации. Технология обеспечивает высокую степень унификации

и масштабируемости разрабатываемого модельно-алгоритмического обеспечения решения задач проектирования, разработки и сопровождения программного комплекса мониторинга состояния СДО. ИИТ ориентирована на разработку приложений применительно к объектам, особо критичным к управлению в условиях возникновения аварийных и нештатных ситуаций и дефицита времени. Внедрение данной технологии позволяет значительно повысить оперативность (в 2–3 раза) и обоснованность принимаемых управленческих решений в критических приложениях, сократить (в 1,5–2 раза) затраты на проектирование. Результаты исследований отражены в монографии: Охтилев М. Ю., Соколов Б. В., Юсупов Р. М. «Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов» (М.: Наука, 2006).

В области исследования информационных процессов в геофизических системах получены следующие результаты.

Чл.-кор. РАН Р. М. Юсуповым и канд. техн. наук В. Б. Киселевым разработана концепция информационно-кибернетического подхода к управлению состоянием геофизической природной среды. Предлагаемый комплексный подход к проблеме основан на представлении о том, что человеческое общество и геофизическая среда являются единой информационно-кибернетической системой, которая должна изучаться на базе современной теории информационно-управляющих систем. Обоснована возможность построения информационно-кибернетической системы, осуществляющей управление таким объектом, как природная среда с учетом как преднамеренных, так и непреднамеренных воздействий. На основе анализа информационных потоков данных об окружающей природной среде и существующих методов воздействия на протекающие в ней геофизические процессы предложен единый подход к поиску оптимальных управляющих воздействий, обеспечивающих поддержание параметров среды в границах, оптимальных для устойчивого развития общества. Построена структурная схема системы управления, реализующая предложенный подход с более детальной проработкой алгоритмов управления состоянием атмосферного воздуха и дистанционного контроля качества поверхностных вод. По результатам исследования опубликована одна из первых в России в этой области монография:

Юсупов Р. М., Киселев В. Б., Гаскаров Д. В., Солдатенко С. А., Строганов В. И. «Введение в геофизическую кибернетику и экологический мониторинг» (СПб., 1998).

Д-ром физ.-мат. наук О. И. Смоктием разработана теория адаптивной фильтрации оптических сигналов и соответствующие информационные технологии, позволяющие учитывать искажающее влияние атмосферы на качество аэрокосмической информации о природной среде. Предложены методы и алгоритмы моделирования спектральных оптических полей сигналов на входе аэрокосмических систем, а также компьютерные технологии восстановления параметров состояния природных объектов по их отражательным характеристикам. За эти работы О. И. Смоктий в составе авторского коллектива удостоен в 2002 г. премии Правительства РФ в области науки и техники.

В лаборатории объектно-ориентированных геоинформационных систем под руководством заведующего этой лабораторией д-ра техн. наук В. В. Поповича развита теория, разработаны методы и соответствующие информационные технологии создания интегрированных интеллектуальных морских геоинформационных систем, включающих систему мониторинга морской среды, освещения оперативной обстановки и систему поддержки принятия решений.

На основе этих результатов создан программный комплекс информационной поддержки и автоматизации функциональной деятельности личного состава информационных постов кораблей и их групп. Комплекс прошел государственные испы-

тания, идет подготовка и развертывание его серийного производства как для России, так и в экспортном исполнении.

Создана компьютерная визуальная среда для моделирования пространственных процессов и действий объектов в интеллектуальной геоинформационной системе с выработкой рекомендаций для принятия решений в сложных ситуациях с использованием методов и средств искусственного интеллекта. Область применения – визуальное компьютерное моделирование сложных пространственных процессов. Данная технология позволяет разрабатывать сценарии и проигрывать их в произвольном масштабе времени с отображением всех процессов и действий на электронной карте. Программная реализация данной системы доведена до уровня экспериментального образца, подключена к цифровым каналам Росгидромета, позволяет накапливать и представлять данные пользователю.

Разработанные в лаборатории «Комплексная система гидроакустических расчетов» и «Система радиолокационных расчетов» доведены до уровня готовых программных продуктов. Благодаря высокой наукоемкости и инновационности эти программные средства имеют высокий спрос среди специалистов по гидроакустике и радиолокации.

По данной тематике лабораторией регулярно организуются и проводятся при поддержке зарубежных компаний международные семинары «Интеграция информации и геоинформационные системы» (2003, 2005, 2007, 2009 гг.). Прикладные результаты неоднократно демонстрировались на выставках в России: «Международный военно-морской салон» 2003, 2005, 2007, 2009 гг., Московский международный салон инвестиций и инноваций», Международная выставка «Промэкспо. Российский промышленник» 2004, 2006 гг., Выставка-конгресс «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» 2003, 2005 гг., а также за рубежом: «CeBIT» (Ганновер, 2002, 2005, 2006, 2007 гг.), «Ганноверская промышленная ярмарка» (2005 г.), «Российская национальная выставка в КНР» (Пекин, 2006 г.) и др. Представленные экспонаты неоднократно награждались медалями и дипломами.

Известно, что развитие современного общества объективно привело к увеличению числа природных и техногенных катастроф, росту эпидемий и террористических угроз. Эти и другие явления и потребности вызвали необходимость оказания экстренной, порой дистанционной, медицинской помощи. Решению этой задачи во многом способствует, так называемая телемедицина. Развитие инфотелекоммуникационных технологий позволило перейти к решению проблем телемедицины.

В этой связи в институте, учитывая опыт его ученых в создании и развитии информационно-вычислительных сетей, разработок в области экспертных систем и решении задач распознавания, в 1994 г. в составе лаборатории прикладной информатики была образована группа биомедицинской информатики. Руководителем этой группы был назначен известный ученый в области исследований информационных процессов Лауреат государственной премии д-р техн. наук Р. И. Полонников. Под его руководством были развернуты научные исследования в области телемедицины. По результатам этих исследований уже в 1995 г. был опубликован научно-технический сборник «Биомедицинская информатика (Проблемы, результаты, перспективы)».

Эти работы института вызвали интерес научной общественности и специалистов. Поэтому в марте 1996 г. с участием института была организована и проведена Международная конференция «Ноология, экология ноосферы, здоровье и образ жизни», на которой впервые в России обсуждались вопросы телемедицины. В 1998 г. была опубликована первая в России монография «Телемедицина. Новые информационные технологии на пороге XXI века», под ред. Р. М. Юсупова и Р. И. Полонникова (СПб.: Наука, 1998. – 487 с.).

В мае 1999 г. вопросы телемедицины уже напрямую обсуждались на организованном в СПИИРАН Международном научно-практическом семинаре «Телемедицина – становление и развитие».

Исследования СПИИРАН в области телемедицины позволили в 1999–2001 гг. решить по заказу Администрации Санкт-Петербурга ряд практических задач в интересах города (основные разработчики д-р техн. наук Р. И. Полонников, канд. юрид. наук В. Б. Наумов). Среди этих задач участие в разработке правовых актов для телемедицины, выявление перспективных направлений использования телемедицинских технологий, разработка проекта комплекса телемедицинской аппаратуры для лечебно-профилактических учреждений города, разработка радиосистемы телеидентификации и телемониторинга человека в чрезвычайных ситуациях и др.

По результатам разработки правовых актов для телемедицины была опубликована монография Наумова В. Б., Савельева Д. А. «Правовые аспекты телемедицины»/ Под научной редакцией Р. М. Юсупова и Р. И. Полонникова (СПб.: СПИИРАН, 2002).

В области биоинформатики под руководством д-р техн. наук Р. И. Полонникова разработаны информационные меры для исследования биологических процессов, а также метод анализа фрактальной динамики для пространственно-временной обработки процессов. В процессе обработки больших массивов измерительной информации синтезируются 9–13 интегральных информативных характеристик, отражающих динамику изменений исходного процесса-фрактала, и на их основе формируется решающее правило для вынесения диагностического решения. На базе этого метода разработаны алгоритм и программа, с помощью которых обрабатаны, с положительными результатами, десятки реальных (клинических) электроэнцефалограмм (ЭЭГ) в НИИ экспериментальной медицины РАМН, Научно-исследовательском психоневрологическом институте им. В. М. Бехтерева и в Санкт-Петербургской клинической больнице РАН. Предложенная технология использует только 30-секундный отрезок ЭЭГ и поэтому представляет интерес для телемедицины.

Результаты этих исследований позволили разработать информационную технологию и соответствующий информационно-измерительный комплекс для экспресс-анализа ЭЭГ и виброграмм. С его помощью изучены особенности эволюционных изменений ряда мультифрактальных характеристик электрической активности мозга человека в норме и при церебральных дефектах, изучено влияние вербальной слуховой стимуляции с использованием эмоционально значимых стимулов на мультифрактальные характеристики электрической активности мозга человека в норме, проведено успешное распознавание ЭЭГ и виброграмм вне и во время стимуляции. Комплекс позволяет вести исследования по созданию биометрических устройств третьего поколения. В частности, под руководством д-ра техн. наук С. Б. Рудницкого разработаны методики и алгоритмы оценки психосоматического статуса пациента. Методики основаны на одновременном измерении микродвижений лица, пульса и оценке тревожности с последующей совместной математической обработкой результатов измерений. Получены решающие правила вида «if-then» для определения заданного уровня ситуативной тревожности человека по сочетанию информативных параметров микровибраций его лица и пульсометрии с вероятностью ошибки не более 0.01.

На основе этих методик разрабатываются информационные технологии экспресс-диагностики в медицине катастроф, в педиатрии, технологии биометрии для распознавания эмоционального состояния человека (ярость, агрессия, террористические намерения) на основе методов анализа электрической активности мозга человека.

Под руководством д-ра техн. наук А. Л. Ронжина разработана модель биомониторинга психофизиологического состояния человека по речевым данным. Заложённая в основу модели система автоматического распознавания речи обеспечивает бесконтактный и естественный способ мониторинга, что выгодно отличает предложенную мо-

дель от общепринятых способов тестирования и медицинских анализов. Интегральным критерием оценки состояния человека служит точность распознавания речи. Данный критерий учитывает как изменения параметров голосового тракта, так и семантико-синтаксическую связность речи по стохастической модели языка. Модель прошла экспериментальную проверку в задаче определения интоксикации человека и может быть использована в системах безопасности и других биометрических приложениях.

В группе информационных технологий в клинической биофизике под руководством канд. физ.-мат. наук В. Ф. Павловского разработана компьютерная модель цепи химических взаимодействий в организме, обеспечивающих терморегуляцию при гипотермии. Модель позволяет подбирать фармакологические препараты для управления процессом гипотермии в экстремальных условиях и при операциях.

В этой же группе разработана компьютерная модель инфаркта миокарда, осложненного энтеровирусной инфекцией. Модель объясняет роль энтеровирусной инфекции в формировании разрыва миокарда и позволяет подбирать превентивную противовирусную терапию и специфическую терапию в остром периоде. Также разработана математическая модель на базе дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом, отражающая динамику электрофизиологических и нейрохимических процессов, на основе которой создан метод и биофизический комплекс немедикаментозного лечения наркомании. Все модели защищены патентами и используются в одной из больниц Санкт-Петербурга.

В лаборатории прикладной информатики д-ром физ.-мат. наук А. О. Таракановым сформулированы математические основы новой теории обработки информации, использующей ключевые свойства биомолекул в качестве прототипа. Введено и исследовано новое математическое понятие «формальных иммунных сетей», обладающих способностями к обучению, распознаванию и выводу решений задач. Полученные результаты рассматриваются как математическая база для создания в перспективе нового типа специализированных устройств обработки информации, которые, по аналогии с нейрокомпьютерами, предлагается назвать иммунокомпьютерами. Разработан математический базис для создания компьютеров нового типа – иммунокомпьютеров. Доказана возможность их создания на основе математических моделей формальных иммунных сетей, аналогично широко распространенным нейрокомпьютерам на основе моделей нейронных сетей. Результаты исследований отражены в монографии А. О. Tarakanov, V. A. Skormin, S. P. Sokolova. «Immunocomputing: Principles and Applications» (Springer-Verlag, 2003. 193 p.).

Д-ром техн. наук Р. И. Полонниковым разработан новый подход к представлению дискретизированного по времени и амплитуде скалярного (одномерного) случайного процесса с практически ограниченным спектром по выбранной системе базисных функций. Доказана теорема о том, что подобный случайный процесс может быть восстановлен с заданной точностью с помощью не более чем $4n-3$ чисел и априори известного универсального алгоритма преобразования этих чисел, имеющего конечное число шагов и конечное число ячеек памяти. Теоретическое обоснование решения этой задачи выполнено без нарушения положения известной теоремы Котельникова. Разработанный подход позволяет снизить скорость передачи данных по каналу связи в среднем на порядок.

В лаборатории автоматизации научных исследований д-ром техн. наук С. Ф. Свиным разработана математическая модель описания развивающегося сигнала на основе метода рекурсивно-фрактального синтеза. Предложено его определение как сигнала со спектральной характеристикой типа $1/f^m$. Установлено, что, по сравнению с известными теоремами отсчетов для сигналов с финитным спектром, оценки помехоустойчивости и выбора полосы среза могут быть улучшены за счет использования семантики сигнала. На этой основе разработан новый семантический подход к синтезу развивающихся

сигналов и их адаптивной дискретизации. Это обеспечивает лучшую потенциальную помехозащищенность, эффективные методы кодирования, компрессии и распознавания в реальном масштабе времени. Известные подходы не дают четких оценок для выбора дискретных моделей аналоговых сигналов, так как опираются только на интерполяционные и энергетические свойства и не учитывают семантических характеристик сигналов. В предложенной модели развивающихся сигналов множества дискретных отсчетов формируются и оптимизируются адаптивно с учетом семантического содержания сигнала. Установлена однозначная количественная зависимость между совокупностями выборок отсчетов и уровнем семантической составляющей энергетических спектров сплайн-аппроксимаций и их фрактальных приближений.

На основе данного подхода разработаны методы и соответствующий аппаратно-программный комплекс для ранней диагностики и лечения органов желудочно-кишечного тракта. Результаты исследований отражены в монографии: Свинын С. Ф. «Базисные сплайны в теории отсчетов сигналов» (СПб.: Наука, 2003. – 140 с.).

В лаборатории автоматизации научных исследований под руководством д-ра техн. наук В.В. Александрова разработаны теоретические основы программируемой цифровой технологии передачи данных, основанные на принципе подмены исходных данных некоторой программой, которая будучи переданной по цифровым каналам связи восстанавливает исходные данные на принимающей стороне. Принцип базируется на формулировке алгоритмической теории А.Н. Колмогорова. Предложены методы и алгоритмы минимизации битового объема при адаптивной компрессии данных и организации виртуальной полосы пропускания. Технология позволяет на несколько порядков увеличить объемы и скорости передачи любых видов данных по сравнению, например, с MP3 и MPEG4. Для этой технологии получено концептуальное соотношение-эквивалент: между объемом данных (битами информации) и требуемой энергией для их обработки и передачи. Данный эквивалент определяет пределы возможной цифровой полосы пропускания в отличие от аналого-спектральной (Котельникова-Найквиста). Реализовано в проектах по одной из Федеральных целевых программ.

Другой важный результат, полученный в лаборатории д-ра техн. наук В.В. Александрова – создание канд. техн. наук С.В. Кулешовым информационной поисковой системы аналитического мониторинга. Эта система в отличие от существующих поисковых систем, использующих лингвистический подход, основана на применении сформированных ассоциативных понятийных категорий, а также принципа прогрессирующего упрощения. Этот подход позволяет при мониторинге сети Интернет выявлять ресурсы требуемого содержания, а также определять актуальные вопросы по мнению Интернет-сообщества. Применение системы для внутреннего документооборота предприятия позволяют оперативно включать в поисковую базу все вновь создаваемые документы для поиска как самих новых документов, так и всех документов, связанных с ними по теме и по ссылкам.

По научному направлению «Теоретические основы построения аппаратно-программных комплексов, ориентированных на обработку информации в реальном масштабе времени» в лаборатории распределенных вычислительных структур под руководством д-ра техн. наук В.А. Торгашова продолжались исследования по развитию архитектуры и программного обеспечения вычислительных систем с динамической архитектурой на основе появления новой элементной базы. Разработана архитектура «интеллектуальных» коммутационных процессоров на базе микропроцессоров и схем гибкой логики с гигабитной пропускной способностью, обеспечивающих эффективную адаптивную высокоскоростную передачу данных в массово-параллельной вычислительной системе. На основе этой коммуникационной системы разработана архитектура мультипроцессорной вычислительной системы, обладающей производитель-

ностью более триллиона операций в секунду, с произвольным числом вычислительных модулей на базе типовых серверных платформ с процессорами фирмы Intel, операционной системы Linux.

В дальнейшем была разработана технология использования процессора с динамической архитектурой, реализованного в виде коммутационного модуля, позволяющая объединить любые компьютеры в эффективную *GRID-систему*. Эта технология обеспечивает более эффективное распараллеливание задач, распределение ресурсов и защиту информации по сравнению с существующими *GRID-системами*. Технология позволяет использовать для решения сложных задач существующие технические решения в области персональных компьютеров и локальных вычислительных сетей для создания *GRID-систем*.

В лаборатории технологий и систем программирования под руководством д-ра техн. наук В.В. Никифорова разработан комплекс методов повышения мобильности средств реализации систем реального времени, опирающийся на использование уровня абстракции графической библиотеки с применением расширяемого языка разметки XML для описания интерфейса пользователя. Разработаны методы оценки характеристик быстродействия высокомобильной операционной системы Linux, адаптированных к работе в условиях жесткого реального времени.

В развитие этих результатов разработан комплекс моделей и методов для эффективного планирования заданий во встроенных системах реального времени, для оценки выполнимости заданий в таких системах. В частности, разработаны модели и методы, обеспечивающие анализ выполнимости приложений жесткого реального времени, работающих под управлением двухядерных операционных систем. Предложены подходы к решению ряда NP-полных проблем построения эффективных реализаций систем жесткого реального времени путем использования генетических алгоритмов. Разработаны методы реализации сервисных функций операционных систем жесткого реального времени, обеспечивающих снижение пессимизма в оценке выполнимости приложений, а также систем жесткого реального времени, содержащих задачи с нетривиальной внутренней структурой и задачи с состояниями ожидания.

Д-р техн. наук В.В. Никифоров разработал также метод создания операционных систем (ОС) для встроенных приложений, обеспечивающий совместное использование синхронных и асинхронных компонент, компонент реального времени и библиотек ОС общего назначения. Суть метода состоит в том, что ОС общего назначения включается в интегрированную программную систему в качестве фоновой задачи ОС реального времени. Доступ пользовательских приложений и системных компонентов ОС общего назначения к интерфейсу аппаратного оборудования полностью или частично управляется ядром ОС реального времени. Разработанный метод позволяет строить пользовательские приложения, которые отвечают жестким требованиям реального времени и для которых доступно использование широкого набора библиотечных программ ОС общего назначения.

Для верификации систем реального времени в 1991–2003 гг. д-рами физ.-мат. наук А.О. Слисенко, А.Л. Чистовым, С.А. Евдокимовым и В.М. Нестеровым были разработаны эффективные алгоритмы компьютерной алгебры, алгоритмы полиномиальной сложности для вычисления размерности алгебраических многообразий и их компонент, что позволяет строить алгоритмы полиномиальной сложности для вычисления таких важных характеристик, как степень алгебраического многообразия, кратность точки алгебраического многообразия и других. Получены также эффективные оценки степеней локальных параметров неприводимых компонент алгебраического многообразия, которые являются одним из наиболее существенных достижений в области эффективной алгебраической геометрии за последние годы. На этой основе и был разработан метод верификации систем реального вре-

мени логическими средствами. Результаты опубликованы в статьях за рубежом и изданиях РАН.

В лаборатории технологий и систем программирования под руководством канд. техн. наук В.И. Шкиртиля создан компилятор абстрактных семантических нотаций (АСН), поддерживающий необходимое для создания расширяемых коммуникационных протоколов подмножество АСН. Специфицированные на языке АСН структуры сообщений превращаются в нейтральные, по отношению к языку реализации, форматы представления сообщений при их передаче по каналам связи. Они обладают свойствами расширяемости и совместимости процедур кодирования и декодирования для различных их версий. Вместе с разработанной библиотекой поддержки асинхронного сетевого программирования компилятор АСН и библиотека поддержки кодирования-декодирования сообщений предоставляют замкнутое автоматизированное решение для задач построения расширяемых распределённых приложений с «лёгкой» (однопоточной) архитектурой на основе ОСРВ «ОС2000».

В области технологии программирования в связи с массовым использованием персональных компьютеров возникла проблема переноса на них программного обеспечения, созданного для ЭВМ предыдущего поколения. Здесь группа ученых под руководством д-ра физ.-мат. наук С.Н. Баранова добилась серьезного успеха, разработав на основе языка Форт форт-технологии прототипирования программ. Международная значимость работ подтверждалась проведением в СПИИРАН ряда семинаров с зарубежными участниками.

Дальнейшее развитие работ в области программирования было связано с созданием автоматизированных систем управления реализацией сложных проектов разработки программных продуктов. По этому направлению д-р физ.-мат. наук С.Н. Баранов, д-р техн. наук А.Н. Домарацкий и канд. техн. наук Н.К. Ласточкин и В.П. Морозов на основе СММ (Capability Maturity Model for Software) создали стандартный процесс, представляющий собой систематизированный набор механизмов, формальных процедур и стандартов, предназначенный для выполнения разработки программных изделий, применение которого гарантирует ее безусловное воплощение в жизнь. В рамках процесса разработан метод построения сетевых автоматизированных систем интегрированного управления программными проектами. Метод основан на объединении программных реализаций процедур стандартного процесса и алгебраических моделей отдельных компонентов системы в единый программный сетевой комплекс с использованием средств ОС общего назначения. Разработанный метод обеспечивает возможность построения систем интегрированного управления программными проектами с единой базой проектных данных, а также реализацию оперативного доступа к текущим и ретроспективным данным для руководителей всех уровней и участников проекта. На базе метода построена автоматизированная система управления программными проектами. Эта система позволяет осуществлять регулярное отслеживание хода выполнения проектов на основе реальных метрических данных, выполнять эффективное управление проектами и проводить обоснованный риск-анализ, предвидеть возможность возникновения критических ситуаций и вовремя принимать необходимые действия по их предотвращению. По результатам этой работы опубликована монография: С.Н. Баранов, А.Н. Домарацкий, Н.К. Ласточкин, В.П. Морозов «Процесс разработки программных изделий» (М.: Наука, 2000). Эта монография явилась в России одной из первых публикаций по теме, оказавшей существенное влияние на формирование в России индустрии создания программных продуктов.

В рамках методологии автоматизации создания процесса разработки программных изделий (ПИ) канд. техн. наук Морозовым В.П. в 2005 г. создана модель унифицированного стандартного производственного процесса предприятия, разра-

батывающего ПИ. Модель позволяет интегрировать положения, изложенные в стандартах разработки программного обеспечения CMM и SPICE. Разработан метод автоматизации выбора модели процесса разработки ПИ. Метод реализован в качестве подсистемы интегрированной системы управления проектами Star Track, разработанной и эксплуатирующейся в компании Starsoft Development Labs.

Под руководством канд. физ.-мат. наук С. В. Афанасьева сотрудники института приняли участие в разработке Case – системы для автоматизации, проектирования и программирования разрабатываемых систем с использованием объектно-ориентированного подхода (ООП) и диаграммного представления разрабатываемых систем на основе метаязыков. Были установлены контакты с немецкой фирмой Object International Software GMBH (Germany) и Object International LLC (USA). В 1996 г. была завершена версия Case-системы (Together ++), которая стала достаточно популярна у пользователей, разработчиков программного обеспечения – она могла генерировать код на трех объектно-ориентированных языках программирования – C++, Delphi, Java. На ежегодном конкурсе журнала разработчиков программного обеспечения (Software Development Magazine) в Сан-Франциско эта Case-система (или система автоматизации программирования и моделирования разрабатываемой системы ПО) заняла первое место за 1996 г., как лучший программный продукт г. (Jolt Cola Award – 96), а также получила премии за 1997 и 1998 гг. В дальнейшем в сотрудничестве с компанией Togethersoft Labs Inc. (USA) эта система была переписана на языке Java, что сделало ее многоплатформенной, а функциональность системы сильно расширенной. Появилась возможность дополнить систему приложениями пользователей, собственными диаграммами, анализом генерируемого кода, аудитом и метриками. Метрики позволяют анализировать разработанное программное обеспечение на надежность, безопасность и даже защищенность. Система дает в руки разработчикам проектов, менеджерам групп и руководителям проектов инструмент для осуществления и контроля больших проектов разрабатываемых систем.

В 1992 г. СПИИРАН одним из первых в Санкт-Петербурге и в России установил сотрудничество с американской компанией Моторола. Компанию интересовала возможность организации в институте ряда фундаментальных исследований в интересах развития сотовой связи и разработки конкретных программных изделий. В интересах реализации этих намерений при институте была создана новая производственно-внедренческая структура – акционерное общество «Информационно-деловые услуги» (ИДУ), которую возглавил сотрудник СПИИРАН, д-р физ.-мат. наук С. Н. Баранов. Главным подразделением института, контактирующим с Моторолой, была лаборатория «Технологии и системы программирования». К выполнению проектов компании привлекались также сотрудники других лабораторий и работники внешних организаций. В 1997 г. на базе ИДУ была создана крупная самостоятельная Санкт-Петербургская исследовательская лаборатория компании Моторола.

Работа с Моторолой оказалась весьма полезной для института. Наши специалисты изучили, начали осваивать и развивать зарубежные тщательно отработанные системы и технологии создания высококачественных и высоконадежных программных средств. Для нас весьма интересным и поучительным оказался и опыт Моторолы по организации взаимодействия в триаде «наука–технологии–производство».

Ученые института на практике реализуют интеграцию науки и образования, передают свои знания студентам, осуществляя преподавание в университетах Санкт-Петербурга, в том числе и через базовые кафедры и филиалы.

Уже в 1979 г. практически сразу после образования института при нем была создана одна из старейших в городе базовая кафедра «Автоматизации научных

исследований» Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ (заведующий кафедрой д-р техн. наук В.М. Пономарев), которая функционирует и по настоящее время (зав. кафедрой с 1991 г. чл.-кор. РАН Р.М. Юсупов). В 1981 г. был образован филиал кафедры «Механика управляемого движения» Санкт-Петербургского государственного университета, заведующий филиалом д-р техн. наук Кулаков Ф.М.

В 2002 г. была образована базовая кафедра «Прикладная информатика» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (заведующий кафедрой чл.-кор. РАН Юсупов Р.М.), в 2004 г. базовая кафедра «Нейроинформатика и робототехника» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (зав. кафедрой д-р техн. наук Тимофеев А.В.), в 2005 г. базовая кафедра «Медико-технические системы и безопасность жизнедеятельности» Северо-западного государственного заочного технического университета (зав. кафедрой канд. физ.-мат. наук Павловский В.Ф.), в 2009 г. создана базовая кафедра «Распределенные интеллектуальные системы автоматизации» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

В 2007 г. по гранту Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга СПИИРАН (д-р техн. наук, профессор В.П. Заболотский, канд. техн. наук М.А. Вус) в сотрудничестве с НИИКСИ СПбГУ (д-р псих. наук, профессор В.Е. Семёнов) и ООО «АИТ» (канд. пед. наук, доцент А.И. Ходаков) был выполнен инициативный проект масштабного социологического исследования «Компьютерный социолого-педагогический мониторинг образовательного процесса». Опубликованные материалы и результаты исследования привлекли внимание научной общественности.

За достижения в области интеграции науки и образования, создание и внедрение комплекса учебно-методических, научных и научно-организационных работ в области информатизации системы непрерывного образования (на опыте Санкт-Петербурга) ученым института Р.М. Юсупову, В.П. Заболотскому и М.А. Вусу была присуждена Премия Правительства РФ 2009 г. в области образования.

В институте организованы общегородские постоянно действующие семинары: «Информатика и компьютерные технологии», руководитель доктор физико-математических наук, профессор Баранов С. Н., «Актуальные проблемы информатики в экономике, менеджменте и образовании», руководитель чл.-кор. РАН Юсупов Р.М., «Интеллектуальное управление, нейроинформатика и мультиагентные технологии», руководитель д-р техн. наук Тимофеев А.В.

Целью семинаров является, с одной стороны, поддержание обмена научными достижениями в области информатики и компьютерных технологий между специалистами, а с другой — побуждение молодых исследователей к самостоятельным выступлениям в высокопрофессиональной аудитории. Таким образом, семинары способствуют объединению вузовской и академической науки Санкт-Петербурга, выявляют талантливую молодежь и содействуют профессиональному росту всех его участников.

Институт расположен в здании бывшей всемирно известной школы – гимназии и реального училища Карла Мая (основана в 1856 г.). Среди выпускников этой гимназии 35 членов Российской академии наук и Академии художеств, много выдающихся государственных и общественных деятелей России. С учетом огромного вклада выпускников этой гимназии в развитие науки и культуры России, в институте создан и функционирует музей СПИИРАН и школы К. Мая. Ученые института на основе этого музея ведут просветительскую и воспитательную работу со школьниками и студентами Санкт-Петербурга, пропагандируя лучшие педагогические и культурно-нравственные традиции российского образования, науки и культуры.

Более подробно история развития кибернетики и информатики в СПИИРАН отражена в книгах, выходящих в свет к юбилейным датам создания института:

Историческая справка. 20 лет Санкт-Петербургскому институту информатики и автоматизации РАН. // Теоретические и прикладные задачи интеллектуальных информационных технологий. / Под ред. Р. М. Юсупова. – СПб.: СПИИРАН, 1998 – 301 с.

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН – 25 лет. Исторический очерк. / Под ред. В. М. Пономарева и Р. М. Юсупова. – СПб.: СПИИРАН, 2003 – 128 с.

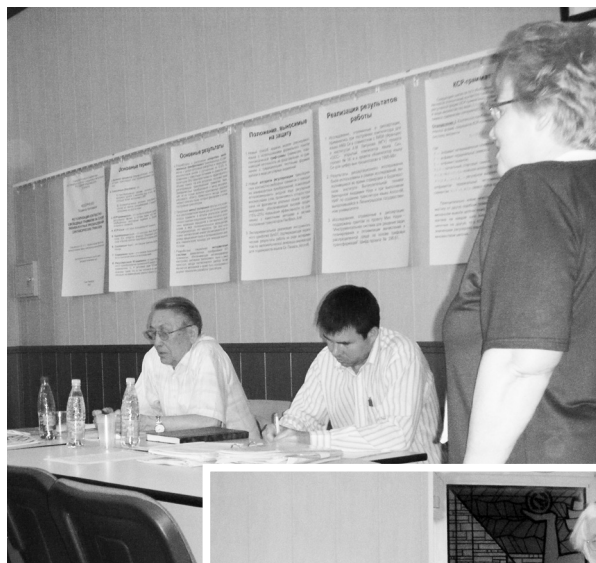
Очерк истории СПИИРАН 1978–2008 /Под общей ред. чл.-кор. РАН Р.М. Юсупова. – СПб.: Анатолия, 2008. – 92 с.

* * *



А.Ф. Ткач (зам. директора института), А.В. Фёдоров (первый заместитель министра юстиции России), чл.-кор. РАН Р.М. Юсупов (директор СПИИРАН) и Д.В. Бакурадзе (ученый секретарь института) у стендов Музея СПИИРАН и Гимназии К. Мая

ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИИ В УЧЕНОМ СОВЕТЕ СПИИРАН



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА»**



Заседание оргкомитета конференции



Участники пленарного заседания конференции в Доме ученых РАН

СОТРУДНИКИ СПИИРАН - ЛАУРЕАТЫ ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫХ ПРЕМИЙ



*Лауреат Молодежной премии Санкт-Петербурга
в номинации «Информационные технологии» А.Л. Ронжин*



*Лауреаты премии Правительства России в области образования
О.С. Ипатов, В.В. Касаткин, Б.Я. Советов, М.Б. Пильдес, М.А. Вус, Е.Г. Цивирко*

Мало кто знает, например, что кафедры вычислительной техники в ЛЭТИ и ЛИТМО организовал бывший участник обороны Порт-Артура в годы русско-японской войны – Сергей Артурович Изенбек.

В.И. Варшавский

Ч А С Т Ь ІІІ

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ И ИХ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ

Анатолий Исаакович Лурье и кибернетика

**Бесекерский Виктор Антонович – основатель научной школы
«Теория и практика систем автоматического управления» (1915–1999 гг.)**

ФАКТЫ ИЗ НЕДАВНЕЙ ИСТОРИИ

(по воспоминаниям и публикациям)

ЮБИЛЯРЫ:

75-летие академика РАН

Владимира Григорьевича Пешехонова

75-летие члена-корреспондента РАН

Рафаэля Мидхатовича Юсупова

АНАТОЛИЙ ИСААКОВИЧ ЛУРЬЕ И КИБЕРНЕТИКА

Рассказать о взаимоотношениях Анатолия Исааковича Лурье и технической кибернетики меня просил Михаил Борисович Игнатьев, когда в 2001 г. в Петербурге отмечали столетие со дня его рождения. Воспоминания были необыкновенно теплыми, иногда очень конкретными, но, насколько я помню, о кибернетике речи не было. Предварительно продумав эту сложную тему, я понял, что нужно сначала сказать об особенностях его творческой личности. Прежде всего, должен отметить, что Анатолий Исаакович никогда не стремился подхватывать в науке новые, модные слова, это относилось и к кибернетике. При неизменной доброжелательности к увлекающимся ученикам у него был принцип: основательно разобраться в проблематике, представить себе новую проблему в формализованном варианте в виде тех или иных уравнений (тогда еще не говорили – «в виде математической модели») и постараться навести порядок в математическом ее представлении.

Я работал на кафедре в те годы, когда ее возглавлял Анатолий Исаакович Лурье в течение двадцати пяти лет, с 1955 по 1980 г., а до этого еще пять лет учился на той же кафедре. На этом большом временном интервале период глобального увлечения кибернетикой в советской науке был небольшим эпизодом. В воспоминаниях об Анатолии Исааковиче трудно ограничиться рассмотрением его отношения лишь к кибернетике (преимущественно к технической кибернетике в узком смысле), поскольку одни и те же задачи относили то к кибернетике, то к другим дисциплинам.

Прежде чем говорить об отношении Анатолия Исааковича к кибернетике, нужно вспомнить, как она появилась и выглядела со стороны преподавателей кафедры, которую он возглавлял. Люди старшего поколения помнят, что до середины 50-х гг. кибернетику в советской печати упоминали исключительно в ругательном смысле, как буржуазную лженауку, которая, как считалось, почему-то не вписывалась в марксистскую философию. Резкий поворот совершился в середине 50-х гг. Вдруг в нашей стране признали, что кибернетика не просто может быть очень полезной, но даже в определенном смысле может считаться наукой наук (как теперь принято казенно говорить – междисциплинарной). В 1956 г. в СССР вышла в переводе с английского книга Цянь Сюэ-сяня «Техническая кибернетика». Кибернетика была определена как наука об управлении, связи и переработке информации в технике, природе и обществе. Стали известны фамилии таких ученых, как Эшби, Винер. Кто в СССР сверху дал команду «Разрешить», я не знаю, да это и не очень интересно. Главное, что кибернетика не только получила официальное признание, но возник кибернетический бум с разворачиванием широкой кампании. Открылся журнал под таким же названием, в Известиях АН СССР появилась соответствующая серия, в 60-х гг. появились книги отечественных авторов; первой из них была монография А.Г. Ивахненко.

Интересно, что первые книги отнюдь не были перегружены математикой, значи-

тельное внимание уделялось словесному изложению легко воспринимаемых основных идей, в первую очередь, адаптивности, элементам искусственного интеллекта; было много примеров; рафинированная математика пришла позднее. Большой резонанс в научных кругах вызвали сообщения о первых, еще не компьютерных экспериментах, например, о роботах-мышях, находящих выход из лабиринта. Но широко обсуждался, например, такой вопрос: «*Может ли машина мыслить?*».

Потом кибернетика разветвилась, возникли такие кибернетики, как техническая, биологическая, экономическая, социальная. По-видимому, в тесной связи с кибернетикой получили известность теория информации и теория вероятностей и случайных процессов. Почетное место заняла теория алгоритмов, вычислений применительно к зарождавшимся тогда вычислительным машинам. Конечно, привыкшие быстро подхватывать указания и лозунги очередного съезда КПСС чиновники всех ведомств, в том числе и от науки, быстро подняли кибернетику на щит, в учебных планах специальностей появились соответствующие учебные курсы, получили номера ваковские специальности для защит диссертаций. На Украине в 1962 г. появился институт кибернетики.

Вроде бы все было очень похоже на очередную скучную кампанию, проводимую по команде сверху. Однако получилось не так. В среде вузовской молодежи возник огромный внутренний интерес к новой науке. Популярные лекции по кибернетике (не обязательные, а добровольные, бесплатные) собирали тысячные аудитории. О чем рассказывали на лекциях? По-разному. Я помню самые крупномасштабные лекции в Центральном лектории на Литейном. Речь шла преимущественно о вычислениях, о переводе десятичных чисел в двоичные, сложении и умножении, вычислении через ряды специальных функций, о ячейках памяти и т. п. Все это, конечно, считалось нужным для построения вычислительных машин (слово «компьютер» тогда не употреблялось); возобладала точка зрения, что главное – это быстро решать безумное число уравнений (сначала конечных соотношений, а затем дифференциальных). Насколько я помню, Анатолий Исаакович никогда не высказывался по этой тематике. Его призванием были формулы, аналитика, а не вычисления. Подаренный ему когда-то в 50-х гг. электромеханический арифмометр (никаких электронных калькуляторов тогда не было) он передал кафедре, мы его широко использовали в расчетах.

Вскоре после этого наступил период, когда в многочисленных организациях пытались кустарно делать свои компьютеры с памятью на ферритовых кольцах и процессорами на электронных лампах. Хвастались тем, сколько сотен или тысяч (не миллионов) простых операций в секунду выполняют вычислительные машины. Чаще всего умалчивалось, что эти машины имеют низкую надежность, что вообще непонятно, почему они еще иногда работают, и что для получения каких-либо результатов нужно предпринимать многие попытки между длительными ремонтами. Тем не менее, крепло убеждение в том, что все проблемы в науке – только в вычислениях, что если вычислительная машина сможет решать сто, тысячу, десять тысяч уравнений, то наступит всеобщее благоденствие. По существу это убеждение в определенных кругах сохранилось до сих пор. Наряду с этим, правда, развивалась теоретическая кибернетика как раздел «чистой» математики, где, как говорят профессионалы, отечественная наука вполне на уровне передовой; для специалистов, работающих в прикладных науках, этот раздел кибернетики абсолютно недоступен для понимания.

Наряду с этим модным термином воспользовались представители тогда еще довольно молодой науки об автоматическом управлении, немало ее представителей перешло под знамена технической кибернетики. В связи с интересами Анатолия Исааковича в области автоматического управления как раз и приходится строить рассказ о его непростых взаимоотношениях с кибернетикой. Центр научных интересов Анатолия Исааковича всегда находился в области чистой механики. Когда я был студентом, его

фамилия у нас связывалась с двух- и трехтомным изданием учебника по теоретической механике, написанным совместно с Львом Герасимовичем Лойцянским. В свое время (в начале 30-х гг.) в этом учебнике было много новшеств. Но это все же был только учебник, новизна которого преимущественно методическая.

Однако Анатолий Исаакович всю свою жизнь был активным ученым, и для него была важна, в первую очередь, новизна по существу. В области механики он издал капитальные монографии «Пространственные задачи теории упругости» (1955), «Аналитическая механика» (1961), «Теория упругости» (1970), которые до сих пор активно используют специалисты, эти труды выдвинули его в первый ряд самых известных ученых-механиков. Тем не менее круг его интересов всегда был достаточно широк, в его пределах находилась также и теория автоматического регулирования, и здесь ко времени начала кибернетического бума у Анатолия Исааковича уже были общепризнанные заслуги. В этой области Анатолий Исаакович является автором двух книг «Операционное исчисление и его приложения» (1951) и «Некоторые нелинейные задачи теории автоматического регулирования» (1951). Когда однажды, много позднее, мне попался на глаза общий список его трудов, меня удивило, что этот список не длинный. Уже тогда я знал ученых, у которых число трудов превышает полтысячи. Но Анатолий Исаакович никогда не приписывал свою фамилию в качестве первого соавтора к трудам подчиненных, это было просто немыслимо. Большинство его трудов – без соавторов, а то, что написано, глубоко проработано, ему всегда было чуждо желание «застолбить направление».

Несколько слов об автоматическом управлении. Следует сказать, что автоматическое управление, как область практической деятельности, существовало, так сказать, явочным порядком в течение нескольких десятилетий; регуляторы использовались во многих двигателях, энергетических установках, нагревательных печах, химических производствах, а с начала 30-х гг. для стабилизации режимов движения самолетов и судов. Может показаться странным, но до конца 40-х гг. в вузах никому не приходило в голову учить студентов автоматическому регулированию, это было чистое ремесло и находилось вне науки. Были специалисты-эмпирики, которые без математических моделей хорошо чувствовали проблематику устойчивости и качества, умели налаживать регуляторы. О работе Вышнеградского, который в нашей стране считается родоначальником аналитической теории автоматического регулирования, вспомнили только потом. С другой стороны, в радиотехнике широко использовались обратные связи, и их проблематика (в первую очередь, относящаяся к устойчивости) прорабатывалась на частотном языке. С третьей стороны, у «чистых» математиков существовала и развивалась теория устойчивости решений дифференциальных уравнений, которая во многом обязана Ляпунову и Пуанкаре, а в качестве сферы приложения, помимо математики как таковой, рассматривалась механика.

Анатолий Исаакович сам причислял себя к прикладникам, но личные склонности его все же были на стороне строгой теории, в основе которой лежали реальные задачи. Он часто любил цитировать одного из великих ученых: «Нет ничего более практичного, чем хорошая теория» (это есть в предисловии к одной из его книг). Вполне сочувствуя прикладной тематике, он всегда стремился поднять область деятельности на разумный уровень строгости, но и к чрезмерному увлечению строгостью относился иронично. Он мне рассказывал, что в молодости, стремясь повысить уровень своей математической подготовки, решил ходить на лекции известного профессора-математика (не помню, какого) в университет. На первой лекции, на которую пришел Анатолий Исаакович, на доске было написано: $a + s = \hat{s} + \check{a}$, а далее лектор в течение двух часов с помощью хитроумных рассуждений избавлялся от шляпок. Это посещение лекции было для него первым и последним.

Разумный уровень строгости неформально установленный Анатолием Исаако-

вичем, как для своих работ, так и для публикаций других авторов, был достаточно высок, к тому же сказывались личные пристрастия. Операционное исчисление для прикладных задач в его упомянутой монографии шло не от формального (по Карсону-Хевисайду) введения оператора p («обозначим так производную, а далее будем оперировать с выражениями, как в алгебре»), а от интегрального преобразования Лапласа. Поэтому значительное внимание уделялось начальным условиям, на что часто не обращают внимания Переходу к частотным представлениям при элементарной замене p на $j\omega$ он не сочувствовал, поскольку это означало переход от преобразования Лапласа к преобразованию Фурье, а для последнего другие условия сходимости.

В другой монографии Анатолия Исааковича 1951 г. «Некоторые нелинейные задачи теории автоматического регулирования» слова «автоматическое регулирование» уже произносились. Это было довольно странное время. Когда математики (специалисты по дифференциальным уравнениям, хоть немного интересующиеся приложениями) осознали (или им с трудом объяснили), что в автоматическом регулировании (или управлении) есть проблематика устойчивости, они уверенно заявили: «У нас все уже есть. Мы умеем решать эти задачи». Подразумевалась процедура построения V -функции А.М. Ляпунова, по свойствам производной которой можно судить об устойчивости. К тому же для линейных стационарных систем был давно известен критерий Рауса-Гурвитца, о котором до сих пор рассказывают студентам. Правда, в университете на матмехе (факультета прикладной математики тогда не существовало) считали ниже своего достоинства рассказывать об этом критерии (это была презренная «кухня») и выпускники полагали, что для определения устойчивости линейной стационарной системы нужно на самом деле строить квадратичную функцию Ляпунова (процедура ее построения для линейных систем была известна). Так или иначе, математики считали, что линейными стационарными системами заниматься нечего, там уже все сделано.

Для линейных нестационарных систем существование проблематики отчасти признавалось (уже классикой было уравнение Матье, но студентам почему-то об этом не рассказывалось). Приводился еще один аргумент: линейные системы не представляют интереса, поскольку для них строго доказана единственность решения задачи Коши (для нелинейных систем общего вида это не доказано). Когда теория автоматического управления отделилась от «чистой» математики, выяснилось, что и в линейных системах очень даже есть чем заниматься, что созданный потом конструктивный и очень простой в применении аппарат логарифмических частотных характеристик, которым до сих пор преимущественно пользуются инженеры, это крупнейшее достижение. Но тогда защиты диссертаций по линейным системам считались странными, достойными внимания были только нелинейные системы.

Переломным моментом было идущее из технических приложений представление систем автоматического управления структурными схемами, блоки которых представляли собой линейные динамические звенья первого или второго порядка (они соответствовали реальным устройствам). Математики в большинстве своём этого не приняли, для них навсегда обязательным осталось представление в виде системы уравнений первого порядка, разрешенное относительно производных. Насколько помню, Анатолий Исаакович тоже не принял структурные схемы; не помню, чтобы он когда-нибудь изображал такие схемы на доске. Потом использование матричного аппарата придало подобному представлению компактный вид, что при использовании понятий пространства состояний много позднее позволило формализованно представлять различные задачи, в том числе управляемости и наблюдаемости, в компактном виде. Причем с самого начала принималось, что система представляется в виде канонических уравнений (первого порядка) с нелинейными функциями, относительно которых формулировались те или иные допущения.

Попытки использовать универсальный метод Ляпунова, часто при большой изобретательности авторов и больших затратах труда, давали очень скромные результаты. Применительно к нелинейным задачам, используя опыт радиотехники, в конце 40-х гг. были разработаны приближенные методы, среди которых выделялись метод последовательных приближений (потом трансформировавшийся в метод малого параметра) и метод гармонической, а затем статистической линеаризации; они первоначально воспринимались исключительно как эвристические подходы.

Анатолий Исаакович, не являясь автором этих идей, поставил перед собой трудную задачу поднять уровень строгости, представить эти решения как первые этапы итерационных процедур, которые должны быть сходящимися. В частности, он обращал особое внимание на системы, которые в первом приближении были линейными, и при этом или находились на границе устойчивости, или имели кратные корни характеристического уравнения. При нахождении периодических и близких к периодическим решений итерационным методом (при использовании метода последовательных приближений) бывало так, что во втором порядке решение было осмысленным и правильным, а в третьем – давало качественно неправильный результат (например, для консервативных систем получалось явление ложного резонанса с неограниченным нарастанием амплитуд, что невозможно). Каким образом можно избежать этого Анатолий Исаакович показал, рассказывая на лекциях по дисциплине «Аналитическая механика».

Все же он, в первую очередь, имел в виду приложения к задачам механики. В учебном процессе Анатолий Исаакович рассказывал о близких к ним задачах в лекциях по теории нелинейных колебаний. Интересно, что способ представления модели системы не с помощью структурной схемы, а в канонической форме, в виде системы уравнений первого порядка, разрешенных относительно производных (по-видимому, это идет от канонических уравнений динамики механических систем) в настоящее время широко используется в некоторых вузах в лекциях по дисциплине «Теория автоматического управления». При этом первая лекция начинается словами: *«Как известно, динамика линейных систем автоматического управления описывается матричным уравнением $dX/dt = AX + BU$ »*. Хорошо ли это для студентов □ могут быть разные мнения, но это удобно для лектора. Многие компьютерные программы численного моделирования динамических систем требуют записи исходных уравнений именно в такой форме.

Анатолий Исаакович, не будучи изобретателем определенных методов математического представления, много сделал для их внедрения, эти методы получили широкое распространение, без них определенные разделы наук не мыслимы. Так, в первую очередь, обстояло дело с векторно-тензорным исчислением. Кажется, что этот аппарат существовал всегда. Однако в теоретической механике, когда я изучал ее на первом курсе, это было в определенном смысле новшеством. Еще существовали и были в ходу учебники, где векторы вводились только как общие понятия, а все математические выводы делались в проекциях. Упомянутый учебник Л. Г. Лойцянского и А. И. Лурье в первом издании в 30-е гг. был новаторским.

В плане пропагандирования малоизвестного математического аппарата есть еще такой поразительный факт, имеющий прямое отношение к управлению подвижными объектами. В упомянутой «Аналитической механике» один из разделов посвящен теории конечных поворотов твердого тела. С XVIII в. положение тела, вращающегося вокруг неподвижной точки, принято задавать углами Эйлера, об этом до сих пор рассказывают студентам, хотя эти углы неудобны при их малости. Далее, в течение многих десятилетий в прикладных дисциплинах широко использовались более подходящие, например, для гироскопии углы Крылова.

Но наряду с этим существовали другие способы описания пространственного вращения, которые иногда использовались в теоретических работах. К их числу отно-

сится изложенная в монографии А. И. Лурье «Аналитическая механика» теория конечных поворотов твердого тела, основанная на введении четырехмерных кватернионов, компонентами которых являются параметры Родрига-Гамильтона. Насколько знаю, об этом аппарате студентам не рассказывают. А зря. В последнее десятилетие именно этот способ задания углового положения получил широкое распространение при построении систем автоматического управления ориентацией летательных аппаратов. Пионером в этой области в нашей стране было научно-производственное объединение НПО «Энергия». Ориентация спутников Земли на борту уже много лет определяется именно в кватернионах. Сначала решение всех задач производилось в направляющих косинусах, и только конечные параметры преобразовывались в кватернионы. Теперь часто все программное обеспечение всех задач навигации и управления строится на аппарате кватернионов. Некоторые из специалистов, занимающихся разработкой программного обеспечения, говорили мне, что они изучали аппарат кватернионов по книге Анатолия Исааковича 1961 г.; с того времени хорошее изложение этого вопроса имеется только в единственном, довольно редком издании других авторов.

Центром интересов Анатолия Исааковича всегда была механика, механика твердого и упруго деформируемого тела, он никогда не читал лекций ни по теории автоматического управления, ни по технической кибернетике. Но важность этого круга дисциплин он оценил одним из первых. По его инициативе учебный курс «Теория автоматического регулирования» начал читаться на его кафедре, по-моему, в 1951 г. для студентов приема 1948 г.; впоследствии, в течение многих лет лекции по этому курсу блестяще читал Анатолий Аркадьевич Первозванский. Практическая важность курса не подлежала сомнению, но вот научное содержание, как оно понималось тогда, было не вполне ясно. Помню, на одной из конференций Анатолий Исаакович задал мне вопрос: «*А есть ли в теории автоматического управления что-нибудь, кроме теории дифференциальных уравнений?*». Очевидно, что убедительного ответа он от меня не ждал, это было просто отражение его внутренних сомнений. А основания для сомнений были. Большинство из признанных авторитетов в области автоматического управления таких, как Л. С. Понтрягин, М. А. Айзерман, Я. З. Ципкин были профессионалами-математиками самого высокого уровня; при внимании к сути самих задач, для них важна была строгость при обращении, как мы теперь говорим, с математическими моделями, а тогда говорили – с дифференциальными уравнениями динамики. Но важно отметить, что корифеи теории автоматического управления, а затем технической кибернетики не стремились отгородиться стеной от прикладников, в их монографиях и учебниках нет традиционной для чистой математики формализованной схемы построения: аксиомы – основные допущения – леммы – теоремы.

В этот курс, естественно, проникали веяния из разных разделов технической кибернетики. Были попытки поставить курс теории информации. Тогда казалось, что это очень перспективно. Правда, озадачивала жесткая привязка к дискретным данным, для непрерывно распределенных сигналов количество информации бесконечно, и предельный переход к ним невозможен. В годы необычайной популярности теории информации Анатолий Исаакович интересовался содержанием курса, даже посещал иногда лекции. Но нужно подчеркнуть, что Анатолий Исаакович никогда не стремился следовать преходящей научной моде. Существует мнение, что в научных кругах именно теперь особенно пользуется особой известностью круг лиц, нередко влиятельных и близких к «верхам», которые стремятся бежать перед паровозом, мгновенно подхватывая новые лозунги, даже без попыток разобраться в сути дела. Они с воодушевлением подхватывают новые лозунги, повторяют их при всех возможных случаях. Но это имеет место не только теперь, это было и при появлении кибернетики. Анатолий Исаакович всегда старался разобраться в сути дела.

Особенности научного стиля Анатолия Исааковича необычны: ему были совершенно неинтересны качественные рассуждения, было важно как можно быстрее формализовать задачи, представить их в виде уравнений, а далее он обращал особое внимание на полноту постановки и процедуру решения. При этом основную ценность для него представляла именно процедура, но не результаты как таковые, в отличие от ряда классиков механики (например, работавшего в Америке всемирно известного ученого-механика С.П. Тимошенко, с которым Анатолий Исаакович был лично знаком и который однажды был гостем кафедры в «те еще» времена). У Анатолия Исааковича в книгах очень мало графиков, численных данных и таблиц, но безумное количество тщательно выверенных формул. В его лекциях мне также запомнилась тщательность аналитики и строгая последовательность изложения. Конспектируя его лекции, скучать не приходилось, все время нужно было списывать с доски, и конспекты были самые большие по объему. К сожалению, студенты не всегда записывали лаконичные комментарии, их особая ценность тогда не особенно осознавалась. Поэтому важность многих качественных эффектов, с которыми приходилось сталкиваться, осознавалась значительно позже, уже после окончания института. Сдавать экзамены при хорошей памяти и дисциплинированности было не очень трудно. На экзаменах Анатолий Исаакович всегда был корректен и доброжелателен, ему был абсолютно чужд, как я называю, «синдром злого доцента», злорадствующего по поводу любой ошибки студента. Наоборот, как подметил однажды мой соученик, он чувствовал себя скорее неудобно, когда студент не мог ответить на вопрос или допускал грубую ошибку.

В последние годы жизни Анатолия Исааковича кибернетика, в которой было немало интересных и полезных идей, как-то быстро растворилась в других дисциплинах. Возможно, исключение составляет теоретическая кибернетика, о достижениях которой я не могу судить.

Техническая кибернетика как-то незаметно быстро умерла, даже не могу точно сказать, в какие годы. Слово «кибернетика» не звучит ни в учебных планах, ни в программах вузовских специальностей, ни с экранов телевизоров. Если вышло из моды, то почему? Не удивлюсь, если студенты технических специальностей, имеющие какое-то представление об автоматическом управлении, могут спросить: «А что это такое?». Жаль, конечно, хотя в 60-е гг. было много напрасных надежд. В противоположность этому сохранилась родившаяся ранее теория автоматического управления; несмотря на архаичность, в целом, стандартных вузовских дисциплин и часто её бесполезность для практической деятельности выпускников, теория автоматического управления кое-что заимствовала и из технической кибернетики.

* * *

© Диомидов В. Б., Веселов В. А., Керножицкий В. А.

**БЕСЕКЕРСКИЙ ВИКТОР АНТОНОВИЧ –
ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ
«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СИСТЕМ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»
(1915–1999 гг.)**

В. А. Бесекерский родился в Петербурге 24 апреля 1915 г. в обедневшей дворянской семье. Из-за материальных трудностей его трудовая деятельность началась рано: в четырнадцать лет он стал работать монтером, а к девятнадцати годам занимал инженерные должности. Образование получил вечернее, в начале это был техникум, а позже Политехнический институт. Работу совмещал с учебой. Работал и учился блестяще. Об этом можно судить по следующему эпизоду. На одной из лекций профессор в группе, где учился Бесекерский В. А., после рассмотрения немецкой и американской схем подстанции подробно объяснял схему советского инженера Бесекерского. Пожалуй, профессор был немало удивлен на экзамене, узнав, что студент Бесекерский В. А. и есть тот самый «советский инженер».

В 1941 г. В. А. Бесекерский с отличием окончил Политехнический институт. Началась война, а затем и блокада Ленинграда. Он был оставлен в городе для работы в системе энергообеспечения. Позже в состоянии крайнего истощения

Бесекерский В. А. был эвакуирован в Свердловск. Здесь, несколько поправив здоровье, он поступил в аспирантуру Уральского Политехнического института, где работала группа ленинградских ученых. Учебу в аспирантуре Виктор Антонович успешно совмещал с работой в ведущих оборонных предприятиях города.

Стремление В. А. Бесекерского всегда доводить научные исследования до практического результата сказалось на защите его кандидатской диссертации в 1944 г., когда ленинградские ученые были реэвакуированы в Ленинград и В. А. Бесекерский остался единственным представителем ленинградской школы, да к тому же начинающим ученым, что породило в Политехническом институте дискомфортную ситуацию противостояния научных школ. Большинство членов Ученого совета Политеха при обсуждении работы высказались отрицательно. Ситуацию переломили в положительную сторону представители промышленности, присутствовавшие на защите. Они активно поддержали работу, отметив ее большую практическую ценность для оборонной промышленности. В итоге работа получила положительную оценку. Так было достойно оценено вхождение в науку В. А. Бесекерского как ученого, стремящегося спроецировать теоретические исследования на практические потребности науки и техники. В его последующих крупных работах всегда содержался ответ на вопросы: что надо делать и как надо делать.

В 1945 г. В. А. Бесекерский вернулся в Ленинград и поступил на работу в Военно-механический институт доцентом на кафедру «Электротехника». Здесь он быстро

обозначился как один из самых молодых и талантливых, творчески активных и перспективных ученых, став членом Ученого совета института, научным редактором трудов института, консультантом кафедры математики и консультантом Ленинградского дома научно-технической пропаганды.

Уже в 1947 г. – через три года после защиты кандидатской диссертации – он опубликовал свою первую книгу «Дистанционное управление артиллерийскими установками». Это была одна из первых в СССР книг по электроавтоматике. Она вызвала дискуссию на страницах авторитетнейшего тогда журнала «Автоматика и телемеханика». Группа маститых московских ученых опубликовала в одном из номеров журнала разгромную рецензию на книгу. Как и в случае с диссертацией, на защиту Бесекерского встала группа известнейших ленинградских ученых. В очередном номере того же журнала была помещена контррецензия, где отмечалось новаторство работы и ее большая практическая целесообразность. На этом полемика не прекратилась. Через несколько лет Бесекерский достойно ответил своим московским оппонентам, развернувшим уже между собой дискуссию на страницах журнала «Автоматика и телемеханика». В этом же журнале он поместил достаточно едкую статью под названием «О беспредметном споре профессоров И. И. Гальперина и М. А. Айзермана».

С момента выхода книги начинается формирование Бесекерским ленинградской научной школы «Теория и практика систем автоматического управления». Он приступает к созданию в Военно-механическом институте соответствующей выпускающей кафедры. В результате в 1950 г. появилась одна из первых в СССР кафедра под названием «Синхронно следящие системы и гидропривод», возглавил ее Бесекерский Виктор Антонович. Будучи широко образованным блестящим ученым, обладающим интеллектуальным магнетизмом, он создал уникальный творческий педагогический коллектив, в который, в частности, вошли впоследствии известные ученые Федоров Степан Михайлович, Полонская Людмила Владимировна, Диомидов Владислав Борисович и др. Началась работа над вышедшей в 1958 г. монографией «Проектирование следящих систем малой мощности». Находил он время и на работу со студентами. Так, он инициировал вхождение в науку студентов кафедры: Соловьева А. Ф. (впоследствии главного конструктора блока автоматики шасси Лунохода, Лауреата государственной премии СССР), Столярова Г. К. (впоследствии разработчика математического обеспечения вычислительных машин серии «Минск», Лауреата государственных премий, а также международной премии Бебиджа) и др. Параллельно продолжались исследовательские работы с оборонными предприятиями города.

Становление нового научного направления по электроавтоматике в Военно-механическом институте породило серьезные трения в его педагогическом коллективе. Это было естественно. Ведь новое научное направление зарождалось в среде уникальной общепризнанной научно-инженерной школы специалистов по механическим автоматам, каковыми были скорострельные пушки и тем более автоматическое стрелковое оружие. Трения усугублялись, в частности, из-за особенностей характера Бесекерского. Будучи человеком весьма интеллигентным, он тем не менее был упорен и даже упрям в отстаивании своих научных идей, усугубляя ситуацию присущей ему ироничностью. Так, он мог объединить коротенькие статьи известного ученого, написанные на одну и ту же тему в единую статью или исключить из числа соавторов малолетнего сына другого ученого, сопровождая это соответствующими комментариями. Естественно это вызывало бурную негативную реакцию этих авторов, привыкших считать себя беспрекословными авторитетами в науке.

Создание нового научного направления в Военно-механическом институте окончилось для Бесекерского печально. В 1952 г. заказчик хоздоговорных работ инициировал институту проверку, обусловленную, якобы их низким качеством. Следствие вела военная прокуратура. Хотя качество работ, выполнявшихся коллективом под руковод-

ством Бесекерского, не вызывало сомнений, усилия следователей были направлены на исполнителей. Виктор Антонович, подвергшийся необоснованному, неинтеллигентному прессингу со стороны следователей, стал писать письменные протесты в инстанции. Это послужило причиной заключения его в «Кресты», как мешающего проведению следствия. В 1953 г. он был освобожден и полностью реабилитирован. В тюрьме он провел четыре месяца. В восстановлении на работу в Военно-механическом институте ему было отказано под предлогом, что сиделец не может воспитывать студентов. Так, Военно-механический институт утратил блестящего ученого с его возрождающейся научной школой, могущей прославить институт.

Сидельческий опыт не помешал В.А. Бесекерскому стать воспитателем студентов института Киноинженеров, куда он пришел работать доцентом на кафедру «Электротехники». Не помешало ему это «черное пятно» впоследствии стать заведующим кафедрой в военной академии имени Можайского. В 1957 г. чл.-кор. АН СССР Евгений Павлович Попов в интересах повышения качества подготовки военных инженеров решил разделить свою большую кафедру на две и предложил В.А. Бесекерскому возглавить одну из них. В результате он стал невоенным и беспартийным заведующим военной кафедрой – воспитателем курсантов. В этом качестве он проработал 15 лет. Мог бы работать и дольше, но в верхних эшелонах власти решили, что это непорядок и В.А. Бесекерский перешел на работу в ЛИАП заведующим кафедрой «Системы автоматического управления», одновременно выполняя обязанности председателя экспертного Совета института по защите кандидатских и докторских диссертаций.

С уходом из Военно-механического института научная деятельность В.А. Бесекерского не прекратилась. Его пригласил на работу в НИИ-303 (впоследствии ЦНИИ «Электроприбор») известный конструктор морских приборов, лауреат государственных премий Фармаковский Сергей Федорович. Именно здесь во всем блеске развернулся талант Виктора Антоновича, удачно сочетавшего дарование большого ученого с глубоким пониманием процессов в больших технических системах, обладающего проникновенным инженерным чутьем. Бесекерский никогда не был ученым одиночкой – тишайшим ученым. Он всегда был центром интеллектуального притяжения, всегда находил талантливую молодежь и опекал ее, создавая атмосферу откровенных дискуссий и высказываний по всем вопросам, касающимся создания новой уникальной техники. Практически ко всем крупным разработкам ЦНИИ «Электроприбор» он был причастен в той или иной мере. В первой половине 50-х гг. он стал научным руководителем лаборатории приборных следящих систем и усилителей. Здесь познакомился и выделил из числа сотрудников лаборатории талантливого инженера Гордеева В.Г., ставшего впоследствии крупным ученым-инженером в области космического приборостроения.

Во второй половине 50-х гг. Виктор Антонович выделил коллектив сотрудников лаборатории в составе Веселова В.А., Азова А.К. и Щербакова В.Н. и стал опекать их в части создания транзисторной элементной базы, позволившей уменьшить массу отдельных узлов морских приборов почти в 20 раз, ориентированной на построение комплексов управления оружием кораблей ВМФ и их навигационных систем. Такая серийно воспроизводимая база была создана и вошла в состав таких комплексов, как «Медведица», «Мост», «Бриз», «Вега», «Сигма» и т. д., отмеченных Ленинской и Государственной премиями СССР, а также в основу систем ориентации искусственных спутников Земли.

Помимо упомянутой научной опеки Бесекерский в этот период времени плотно «увяз» в проблематике ракетного и космического приборостроения. Во второй половине 50-х гг. в ЦНИИ «Электроприбор» была открыта работа по созданию системы управления Ильюшинским самолетом-снарядом – ракетой «П-20». Главным конструктором работы стал Гордеев В.Г., а ее научным руководителем В.А. Бесекерский

Система была создана и успешно прошла летные испытания. К сожалению, работы были прекращены из-за изменения вооруженческой политики страны. К счастью, в это время поступил заказ на создание гироскопических систем ориентации тяжелых искусственных спутников Земли. Здесь В. А. Бесекерский и Гордеев В. Г. образцовали уникальный творческий тандем, в котором задавал тон и генерировал идеи Гордеев В. Г., как главный конструктор, а В. А. Бесекерский осуществлял анализы и корректировки. Результатом явилась выдача на-гора серии оригинальных систем ориентации: «Сфинкс», «Сфинкс А», «Соболь», «Квант», «Квадрат». Наиболее востребованной оказалась система «Квант», которая в течение 30 лет работала на искусственных спутниках Земли. Сначала система «Сфинкс» не нашла применения, впоследствии ее вернул из забвения Черток Б. Е. и использовал в разработках королевского коллектива.

В 70–90-е гг. параллельно с участием в работах по космической тематике В. А. Бесекерский осуществлял научное руководство созданием автопилотов для экранопланов. Здесь в сотрудничестве с главным конструктором Диомидовым В. Б. впервые удалось создать автопилоты для чрезвычайно низко летающих объектов – экранопланов: «КМ» (500 тонн), «Лунь» (460 тонн) и «Орленок» (140 тонн) – «каспийских монстров» (это название произошло от Каспийского моря, где базировалась их флотилия). В те же 70-е гг. под научным руководством В. А. Бесекерского была создана впервые по тем временам прецизионная цифровая система управления телескопом с диаметром зеркала 6 м. Нельзя не упомянуть научное руководство работой по системе управления торпедной стрельбой корабля на подводных крыльях «Антарес», выполнявшейся главным конструктором Яровым Э. И.

Многие из перечисленных работ были отмечены различными государственными премиями. Бесекерский же как сопричастный, а в большинстве случаев и научный руководитель работ премий не получал. Более того, он на них никогда и не претендовал. Чего он хотел, являясь общепризнанным главой ленинградской школы ученых по теории и практике систем автоматического управления – это официального признания школы и избрания в Академию Наук СССР. Он несколько раз баллотировался при поддержке ведущих научных коллективов страны и виднейших ученых. Но как-то все не хватало одного-двух голосов. Более того, ему долго не везло и с присуждением звания «Заслуженный деятель науки и техники СССР», пока один из авторов этой статьи не сообразил в чем тут дело. Имея выход на высокие партийные инстанции – в прошлом был секретарем РК ВЛКСМ – он доходчиво объяснил в соответствующем месте, что «подозрительная» фамилия и его высокая требовательность, в первую очередь к себе и только затем к окружающим, не являются помехами в достижении высоких научных результатов. Звание было присуждено.

В научных кругах страны В. А. Бесекерский был весьма авторитетен. Уже в 70-е гг. он стал общепризнанным главой ленинградской школы ученых в области систем автоматического управления. Так, на одном из совещаний заведующих соответствующими кафедрами было проведено анкетирование, которое показало, что 90% всех технических вузов страны пользуются учебниками, написанными В. А. Бесекерским.

В научной школе Бесекерского более 100 кандидатов технических наук. Им опубликовано более 300 научных работ и сделано более 100 изобретений; среди его научных работ более 30 книг, многие из которых являются «настольными» и в настоящее время. Им был разработан инженерный метод оптимального синтеза систем автоматического управления по заданным показателям качества.

Наиболее крупными работами Виктора Антоновича Бесекерского являются:

- проектирование следящих систем малой мощности (1958);
- сборник задач по теории автоматического управления и регулирования (1963, 1965, 1969, 1972, 1977);

- электротехнические сглаживающие устройства (1964);
- теория систем автоматического управления (1960, 1972, 1975);
- динамический синтез систем мироскопической стабилизации (1968);
- динамический синтез систем автоматического регулирования (1970);
- цифровые автоматические системы (1976);
- роботные системы автоматического управления (1983);
- системы автоматического управления с микро-ЭВМ (1987);
- микропроцессорные системы автоматического управления (1988).

При написании научных работ профессор В. А. Бесекерский всегда создавал авторский коллектив, поделщиков в работе не терпел, всегда был центром творческого коллектива, а вот из жизни ушел одиноко в 1999 г.

Виктор Антонович сложился как выдающийся ученый, тесно связанный с нашим городом, внесший значительный вклад в обороноспособность страны. Его идеи и методы работы успешно развиваются многочисленными соратниками и учениками и служат основой для развития новых актуальных научных направлений.

* * *

ФАКТЫ ИЗ НЕДАВНЕЙ ИСТОРИИ (по воспоминаниям и публикациям)¹⁰

Прорыв в космос, создание мощного оборонного щита нашей страны – все это в огромной мере стало возможным благодаря талантливым ученым Ф. Старосу и Й. Бергу.

Филипп Георгиевич Старос (1918–1979), родившийся в православной греческой семье, и **Йозеф Вениаминович Берг** (1916–1998), сын эмигранта из Западной Белоруссии, – американцы по рождению. Оба они – лауреаты Государственной премии СССР. Ими и их учениками создавались электронные системы для отечественной космической и военной техники, действующие в модификациях и по сей день.

Специалисты в области электроники, американские коммунисты Альфред Сарант и Джоэл Барр переехали в СССР, где в 1956 г. в Ленинграде создали лабораторию, а затем КБ электронной техники, в котором была разработана ЭВМ «УМ-1НХ».

Как это было

Из воспоминаний Т.С. Егоровой: *«Так получилось, но сейчас я являюсь, по-видимому, единственным свидетелем тех событий. В сентябре 1953 г. после окончания Ленинградского авиаприборостроительного техникума я, по направлению, пришла работать техником в ОКБ при заводе п/я 794 (ныне завод «Радиоприбор»). Мне было тогда 18 лет. В дипломе значилась специальность «Радиолокационные системы». Направили меня в комплексную лабораторию, начальником которой был В.Л. Коблов. Ему было тогда 27 лет. Это был высокий, худой, симпатичный, с пышной шевелюрой черных вьющихся волос молодой человек. Очень требовательный и строгий. Начальником ОКБ был Котов В.А. – бывший танкист (на пол-лица у него был огромный шрам – след войны). Это был очень строгий и требовательный начальник, но проработал он недолго из-за болезни. Надо сказать, что в ОКБ был создан очень грамотный творческий коллектив, составленный, в основном, из инженеров и техников послевоенных выпусков. Рабочая неделя составляла 48 часов – работали по 8 часов с 9 до 18 часов все дни недели, кроме воскресенья. Отдел В.Л. Коблова занимался разработкой радиолокационных станций предупреждения столкновений и навигации для самолетов ИЛ-14, ИЛ-18, «Эмблема». Сейчас, на склоне прожитых лет, я удивляюсь, как я смогла тогда поступить на вечернее отделение ЛИАПа и в 1961 г. успешно его закончить. В 1956 г. на предприятии прошел слух, что у нас появились два иностранца, фамилии их были Ф.Г. Старос и И.В. Берг, которые создают какой-то сверхсекретный отдел, и они объявляют конкурс для отбора сотрудников на работу. К этому времени напротив завода был построен корпус, одну половину которого заняли столовая и клуб, а другую, с отдельным входом, отдали новому подразделению. Среди моих друзей многие проходили отборочный конкурс: примерно из десяти человек от-*

¹⁰ Составлено М.А. Вусом

бирались двое. Удивлял характер вопросов, задаваемых конкурсантам. Это не были вопросы, раскрывающие техническую эрудицию, а очень, я бы сказала, приземленные вопросы типа: умеете ли вы вышивать, а если да, то каким способом: гладью или по канве (для девушек), или умеете ли вы выпиливать по дереву (для молодых людей). Я не пошла на этот конкурс: мне моя работа нравилась, что меня ждет на новой работе – неизвестно, а мне надо было заканчивать институт.

Встречаясь с друзьями, работавшими в новой конторе, мы никогда не интересовались характером их разработок – в то время на этот счет существовало строгое «табу», но о системе оплаты сотрудников в начале деятельности этого отдела рассказывали с большим удивлением. Мало того, что оклады сотрудников были значительно выше наших, но, помимо этого, существовала очень оригинальная система премиальных: приходил И. В. Берг к группе сотрудников и говорил им, что надо настроить, например, какое-то устройство к определенному сроку. Выполните в срок – каждый получает премию, а за каждый день выполнения работы сверх назначенного срока определялась еще и дополнительная сумма. В результате ребята сутками не вылезали с работы, выполняли работу в срок (или раньше) и получали премиальные непосредственно от руководителя, причем общественные деньги выдавались прямо из кармана, минуя бухгалтерию и всякие ведомости. Такой «капиталистический» метод оплаты труда невероятно нас поражал, но просуществовал он не больше года, потому такая практика была им запрещена.

Историю яркой деятельности двух выдающихся инженеров Филиппа Староса и Йозефа Берга хорошо иллюстрируют материалы уже раритетной публикации С. Никольской в газете «Новый Петербург»¹¹, цитируемые ниже.

«...В 56-м г. среди радиоинженеров, физиков Ленинграда поползли слухи: появились какие-то «чехи», занимаются чем-то секретным как раз в области электроники. Никто им не указ: на работу берут кого захотят, и сами же, не спросив ни у кого, увольняют. Но главное – творят чудеса. В прежнюю модель советской жизни подобное не вписывалось вообще. Значит – что-то такое есть. Тем более, кое-кто уже говорил об этом со знанием дела, имея сведения из первых рук.

Всеми правдами и неправдами, со скандалами на прежней работе, с отказами от престижных мест при распределении, готовые, если надо будет, даже стоять на лестнице перед дверью таинственной лаборатории, чутьем угадывая, что именно здесь совершится самый главный прорыв в области электроники, шли сюда молодые инженеры. Они были готовы к тому, чтобы удивляться. Но реальность вновь и вновь превосходила их ожидания.

К странным они попадали начальникам. Во-первых, те были, конечно, не чехи – говорили с явным английским акцентом, порой вообще на английском. И потом вели себя совсем не по-начальнически: не интересовались идеологической подкованностью (хотя были коммунистами), не провозглашали установок и директив, не ставили заданий в привычном стиле «нашего руководства». То есть с этой точки зрения были, конечно же, «не наши». Но достаточно было, чтобы тот, которого называли Филиппом Георгиевичем Старосом, спокойно, не повышая голоса, с какой-то особой мягкой интонацией, удивительно точно, несмотря на очевидно новый для него русский язык, изложил суть того или иного задания, как все сразу вставало на свои места. И слушал он так же – внимательно, с явной симпатией к тому, кто стоял в тот момент перед ним. Его помощник, Йозеф Вениаминович Берг, был несколько в другом роде – менее сдержанный, он был весь как-то «снаружи» и по манерам больше напоминал американца. Но эти обычаи «шефов» воспринимались уже во вторую очередь. Отношения с пришедшими к ним людьми они выстраивали на гораздо более глубокой

¹¹ «Новый Петербург», 1999, 15 июля

основе: задавали вопросы, которые могли бы помочь им понять находящегося перед ними человека как личность. Музыка, литература? Да. Увлечения? Но это – если порядок по специальности. И здесь поблажек – никаких. Нужно знать и уметь все. Инженер – обязан. Тем более, что работа впереди громадная, понадобится приложить все силы. Ведь это наш принцип: «От каждого – по способностям».

А что нужно, чтобы проявились способности? Нужно, чтобы человек работал сам. Эту заповедь «чешский тандем» исповедовал, как религию. И имел четкие принципы ее реализации: получил задание – думай, работай, успех – твой; если что-то не заладилось – поможем, прикроем. Но чтобы всегда – открытые карты. Что-то скрыть, выдать одно за другое – такой номер мог пройти только раз. Если лукавство выявилось, тогда допустивший его мог услышать от Староса спокойно сказанные слова: «Вы, пожалуйста, ни с каким вопросом ко мне больше не приходите...». Но люди, «достойные» таких слов, в Спецлабораторию № 11 могли попасть лишь по невероятной случайности. Обычно приходили те, кто и должен был прийти. Старос и Берг собирали команду. Молодежь, окончившая ЛЭТИ, ЛИТМО, другие близкие по профилю вузы, быстро входила в новую колею: возможность работать и свободно думать – где еще такое могло быть? И результаты не замедлили появиться».

В 1961 г. в Ленинграде был сделан первый куб памяти на ферритовых пластинах – была открыта дорога к новому поколению ЦВМ.

На рубеже 60-х гг. исследования велись командой Староса и Берга по всем направлениям – теории полупроводников, смежным вопросам физики, химии; для новых миниатюрных элементов приходилось решать совершенно неожиданные технологические проблемы. В 1959 г. КБ переехало в только что отремонтированные помещения Дома Советов на Московском проспекте. Открывались все более широкие перспективы. В мае 1962 г. посетивший КБ Н.С. Хрущев, увидев и поняв, что именно здесь создается база для прорыва страны в будущее, распорядился обеспечить работу КБ всем необходимым. На два последующих года это создало условия для комфортной и продуктивной работы. В эти годы Старос и Берг развернули деятельность по созданию Центра микроэлектроники в Зеленограде, работа которого должна была утвердить приоритет СССР в области компьютерной техники.

В 1963 г. впервые в мире была разработана настольная компьютерная система УМ1-НХ – управляющая машина для народно-хозяйственного применения, внедренная на ЛЭМЭЗе в серийное производство.

А в КБ уже в нескольких модификациях разрабатывалась новая машина УМ-2, и открывалась реальная возможность оснащения такими бортовыми ЦВМ судов, самолетов, космических кораблей. Однако своей работой КБ будоражило не только специалистов.

Как пишет С. Никольская: «С партийными органами у руководства бюро отношения были неоднозначными. К Старосу благоволил В.С. Толстиков – и пока он был первым секретарем Обкома, вопросы еще можно было решать. Тем более, когда за спиной стояла Москва. Однако вскоре обстановка стала меняться. Старос, разрывавшийся между работой в своем КБ и решением организационных вопросов по Зеленограду, вдруг узнал, что директором создаваемого ими с Бергом Центра назначен Ф.В. Лукин – достойный, конечно, но совершенно новый в микроэлектронике человек. Такая несправедливость обескураживала: разве не сам Первый секретарь ЦК дал их работам «зеленую улицу»? Вопрос надо было прояснить. Письмо передали непосредственно в аппарат Хрущева, и товарищ Старос и Берг были заверены, что «как только Первый вернется из Крыма, оно ляжет к нему на стол». В Москву Хрущев вернулся в другом качестве, а письмо попало как раз туда, куда попасть было не должно, – в аппарат Министерства электронной промышленности...»

Наверное, жизнь воспринималась бы порой более безотрадно, если бы не искус-

ство – музыка, литература. В 1969 г. в Лиенае КБ сдавало заказчику изделие «Узел» – систему управления стрельбой для подводных лодок. Работали с 7 утра до 10 вечера все, но Старос, часто ездивший в Ленинград, каждый раз возвращался с двумя обязательными вещами – маленьким чемоданчиком с инструментарием (который он, как человек рукодельный, всегда имел при себе) и с гитарой в чехле».

После сдачи «Узла» КБ было подчинено фирме «Позитрон». И хотя Старос и Берг оставались его руководителями, это в немалой степени определило работу на рубеже 70-х. Перспективы значительно сузились. Если в 64-м Берг на полном серьезе мог сказать: «А не сделать ли нам электронную записную книжку?» И тогда на это вполне можно было взглянуть реально, то теперь для подобных «фантазий» время настало не самое благоприятное. Очевидец вспоминал, как еще в 1960-е гг. Й. Берг предложил массово производить коротковолновые транзисторные приемники, оформленные в виде небольшого наушника. Он сам тогда сделал несколько опытных образцов но, продемонстрировав их большому ленинградскому начальству, получил за это нагоняй за увлечение «ширпотребом». А это ведь были одни из первых подобных изделий в мире!

«Изменилась обстановка «в верхах», с руководством «Позитрона» отношения тоже были неопределенными. По партийной линии «сигналы» поступали уже Г.В. Романову. Однажды он вызвал Староса... Старос, научившись уже разбираться в тогдашних «особенностях национальной охоты, тем не менее, порой не выдерживал: «Не вы меня назначали, не вам и снимать!». Может быть, в подобные моменты он вспоминал последние месяцы 1964 г., когда его почти в одночасье сняли с должности научного руководителя их с Бергом детища – Зеленограда, и провели (в здании того же самого Дома Советов) заседание партхозактива, нагромодив кучу нелепых обвинений, на которые даже невозможно было что-либо осмысленно ответить».

Рассказывают, что Старос как-то обронил фразу: «Капитализм – это борьба человека с человеком, а коммунизм – это борьба человека с силами природы...». Кто знает, что он этим хотел сказать? Может быть, он пытался тогда ответить себе на вопрос, что же такое социализм?

«После «Позитрона» КБ Староса и Берга снова на некоторое время обрело самостоятельность. Команда продолжала работать. И сохранялась прежняя атмосфера – дух товарищества, сотрудничества. В то время в коллективе стали еще больше ценить все, что делало его таким непохожим на другие. Старос и Берг ценили свою команду не меньше. И стремились сохранить. «Вы от меня уйдете только через окно, через дверь и не выпущу», – совершенно серьезно пошутил как-то Старос в ответ на высказанную одним из давних сотрудников мысль о том, что вот, наверное, придется уходить...»

Странным образом жизнь КБ изменялась через некоторое время после завершения больших работ. Взлет после создания первых миниатюрных ЦВМ и – отлучение от Зеленограда, блестящая сдача изделия «Узел» и – непонятное положение после присоединения к «Позитрону»... Чем-то все это напоминало известную забаву, которую в России называют горками «американскими», а в Америке – «русскими». Только в отличие от обычных горок развлекались здесь не те, кто на них оказывался».

Некоторое время спустя, «в верхах» задумали новую реорганизацию. И КБ Ф. Староса и Й. Берга передали заводу «Светлана». Этим преследовали цель: объединить научный потенциал КБ и производственный потенциал «Светланы».

«Благословив завершение работ по первому в стране инженерному профессиональному микрокалькулятору «СЗ-1»5, Старос уехал во Владивосток – быть в чьем-то подчинении он просто не мог. Кто-то ушел вслед за ним. Но и в ЛКТБ работа постепенно снова стала налаживаться. Благо оставался Берг, так что дефицита идей можно было не опасаться. Остались и многие, как они сами себя называли, «старо-

сята». Думать и работать они уже могли только по-своему, как научились за все прежние годы». Это дало свой результат.

В 1979 г. была создана первая однокристалльная 16-разрядная ЭВМ, превосшедшая по быстродействию, составу каналов ввода и вывода информации мировые аналоги.

«Берг высказал новую идею – разработать минифабрику для производства в особо чистых условиях сверхбольших интегральных схем. Идея проекта «Минифаб» была оценена, начались проработки. А Старос в это время разворачивал новое дело во Владивостоке. Инфаркт случился с ним в дороге, прямо в автомашине. В марте 79-го в Ленинграде, Берг узнал, что теперь он остался один...»

В тот период политическая ситуация в СССР начала резко меняться. Пришедший к власти на волне демократических преобразований Генеральный секретарь ЦК КПСС Горбачёв заявил, что все ранее имевшее место в стране было неправильно, и вот теперь у нас будет *«социализм с человеческим лицом»*. В то время на каждом шагу кинулись расхваливать капитализм. С. Никольская пишет: *«Бергу такой поворот был непонятен. Ведь он-то хорошо знал истинную человеконенавистническую сущность капитализма! Однако то, что происходило в стране, просто не укладывалось в голову.»*

А потом наступили тяжелые переломные 90-е годы, распался Советский Союз. Многие из происходившего с трудом укладывалось в головах людей старшего поколения. И здесь пенсионера Берга спасал его американский оптимизм. Он и на девятом десятке старался не показывать своего возраста.

Как рассказывали его друзья, в транспорте, в ответ на предложение места, он мог искренне удивиться: *«Это вы мне?!»*. Как и ранее, он устраивал музыкальные вечера, на которые вместе с прежними друзьями приходили и совсем новые, интересные люди. Он мог неожиданно позвонить знакомому и совершенно серьезно спросить: *«Слушайте, а вы хотите стать богатым?.. Собираю идеи... Приходите ко мне в четверг!»* Йозеф Берг всегда искренне считал, что человек должен быть богатым. *«При социализме? Тем более!»*

Рассказывают, что Й. Берга в последние годы жизни все больше занимал проект, который он сам в рабочем порядке называл *«Энциклопедия Будущего»*. Она мыслилась ему как комплекс глобальных прогнозов развития мировой кибернетики. В 1998 г. Йозеф Вениаминович Берг приехал в Москву, куда его пригласили для подготовки телепередачи, но попал в больницу и первого августа его не стало...

«Так совпало, что кремация его тела происходила в том самом зале, где почти двадцать лет назад – Староса. И звучала Месса Баха – в память о людях, которые когда-то отправились не из Америки в Россию, а из капитализма – в социализм, отправились, как они верили, из прошлого – в будущее. Но сами стали здесь людьми из Будущего, способными его приблизить. Им не мешали это делать... до определенного времени. Потом – от Будущего отказались...»

* * *

ЮБИЛЯРЫ В СТРОЮ



Р.М. Юсупов и В.Г. Пешехонов



75-ЛЕТИЕ АКАДЕМИКА РАН ВЛАДИМИРА ГРИГОРЬЕВИЧА ПЕШЕХОНОВА

В июне 2009 г. исполнилось семьдесят пять лет академику РАН, лауреату Ленинской, Государственной РФ премии и премии Правительства РФ, генеральному директору Концерна «ЦНИИ «Электроприбор», ведущему ученому страны в области навигации и управления движением.

В.Г. Пешехонов в 1958 г. с отличием закончил радиофизический факультет Ленин-градского политехнического института и поступил на работу в ЦНИИ «Электроприбор». Молодой специалист активно включился в работу по созданию нового средства навигации радиоастрооптических секстанов (радиосекстанов). Им была решена ключевая задача выделения слабых шумовых сигналов на фоне пространственно распределенных интенсивных помех, спектрально неотличимых от полезного сигнала. Для реализации пространственной фильтрации им была разработана специальная сканирующая антенна СВЧ, исследованы ее собственные шумы, предложены и реализованы пути их снижения. Эти работы внесли важный вклад в разработку солнечных радиосекстанов и решающий вклад в разработку солнечно-лунных.

В 1973 г. начался новый этап в деятельности В.Г. Пешехонова. Он был назначен главным конструктором морских навигационных комплексов, разрабатываемых ЦНИИ «Электроприбор». Проблема создания этих комплексов заключалась в том, что не существовало средств навигации, которые обеспечивали бы необходимую точность выработки навигационных данных. Поэтому работы велись параллельно в двух направлениях: создавались качественно новые системы навигации, и разрабатывался метод совместной обработки их информации, который обеспечил бы точность комплекса более высокую, чем точность входящих в него систем. В результате были созданы уникальный гироскоп с электростатическим подвесом сферического ротора и прецизионная инерциальная система на его основе, высокостабильный морской гравиметр и корреляционно-экстремальный метод морской навигации по физическим полям океана, новые радионавигационные системы, угломерно-дальномерный канал спутниковой навигации. Был адаптирован применительно к навигационным задачам, в том числе к нелинейным, метод фильтрации Калмана.

В.Г. Пешехонов не только руководил разработкой навигационных комплексов, но и решил ряд принципиально важных задач. Он участвовал во всех этапах испытаний навигационных комплексов, в том числе в первом зимнем подледном походе отечественной подводной лодки к Северному географическому полюсу в марте 1980 г.

В трудный для оборонной промышленности 1991 г. В.Г. Пешехонов стал директором ЦНИИ «Электроприбор». Ему удалось сохранить основной творческий коллектив института, диверсифицировать тематику, модернизировать основные разработки в соответствии с требованиями мирового рынка и наладить экспорт продукции.

В ходе этих работ В.Г. Пешехоновым реализована идея создания полного ряда морских инерциальных систем и навигационных комплексов для надводных и подводных кораблей всех классов, обеспечивших потребности Военно-Морского Флота России и поставки на значительное число экспортных и строящихся за рубежом кораблей. Расширяя морскую тематику, ЦНИИ «Электроприбор» разработал и поставляет конкурентоспособный на мировом рынке перископный комплекс подводных лодок, автоматизированный корабельный комплекс радиосвязи и полный ряд корабельных антенно-фидерных устройств связи, ведет отработку гидроакустического комплекса нового поколения.

Последовательно развивая линию на построение на базе института горизонтально интегрированной межотраслевой структуры, В.Г. Пешехонов инициирует разработки, выходящие за пределы морской техники. К настоящему времени созданы системы ориентации и измерения микроускорений космических аппаратов, авиационный гравиметр, системы курсоказания наземных транспортных средств, система навигации для наклонного бурения.

Академик В.Г. Пешехонов является автором более 250 научных работ, в том числе 34 патентов на изобретения. Только за последние 10 лет он выступил с 39 научными докладами, в том числе семью докладами за рубежом. Он инициатор и неизменный председатель программного комитета Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам, которая уже семнадцать лет ежегодно собирает участников из 20–25 стран мира; председатель программного комитета конференции памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н.Н. Острякова; сопредседатель Российской мультikonференции по проблемам управления; президент международной общественной организации «Академия навигации и управления движением», объединяющей около 400 известных ученых из России, Украины США, Германии, Франции и ряда других стран.

В.Г. Пешехонов ведет большую научно-организационную и педагогическую работу. Он является главным редактором журнала «Гироскопия и навигация» и английской версии этого журнала *Gyroscope and Navigation*, членом редколлегий многих журналов, заведующим базовой кафедрой «Информационно-навигационные системы» Национального исследовательского университета «Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики».

Он член бюро и руководитель Санкт-Петербургской территориальной группы Российского национального комитета по автоматическому управлению, член бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, член бюро Научного совета РАН по проблеме «Координатно-временное и навигационное обеспечение», член бюро и председатель секции Научного совета РАН по управлению движением и навигации, член президиума и председатель секции Междуведомственного совета по премиям Правительства РФ в области науки и техники, член научно-технического совета Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ и председатель его секции, член президиума и председатель секции научно-технического совета при Правительстве Санкт-Петербурга, председатель научно-координационного экспертного совета по Федеральной целевой программе «Развитие гражданской морской техники».

У академика В.Г. Пешехонова сложились надежные научные и творческие контакты с ведущими отечественными и зарубежными учеными и специалистами. Сегодня он признанный лидер в области прецизионной навигации.

* * *



75-ЛЕТИЕ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН РАФАЭЛЯ МИДХАТОВИЧА ЮСУПОВА

В июле 2009 г. свой семидесятипятилетний юбилей отметил член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации, доктор технических наук, профессор Юсупов Рафаэль Мидхатович – известный ученый в области информатики и теории управления, внесший значительный вклад в развитие теории чувствительности сложных информационно-управляющих систем, теории идентификации и моделирования. С участием Р.М. Юсупова и его учеников создана и успешно развивается отечественная научная школа в области теории чувствительности, а сама теория чувствительности вошла в число основных разделов общего курса теории автоматического управления. С именем и трудами Р.М. Юсупова связано также и развитие таких новых научных направлений, как геофизическая кибернетика, квалиметрия моделей, информационная безопасность. Значительные результаты получены им при разработке концептуальных и методологических основ информатизации, информационной безопасности и построения информационного общества.

Окончив с золотой медалью казанскую спецшколу ВВС, с отличием Ленинградскую военно-воздушную инженерную академию, а затем и Ленинградский государственный университет, Рафаэль Мидхатович Юсупов более 30 лет прослужил в Военной академии имени А.Ф. Можайского, где прошел путь от инженера до начальника факультета. В 1985–1986 гг. он был начальником направления моделирования стратегических операций Центра оперативно-стратегических исследований ГШ ВС СССР. Придя после увольнения из Вооруженных сил в воинском звании генерал-майора в Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН на должность заместителя директора по научной работе, он с 1991 г. возглавляет институт. В сложных условиях социально-экономических реформ Р.М. Юсупов сумел не только сохранить и увеличить научный интеллектуальный потенциал института, но и закрепить за институтом роль одного из ведущих научных учреждений в области информатики и автоматизации в Санкт-Петербурге и на Северо-Западе России.

Член-корреспондент РАН Р.М. Юсупов является одним из инициаторов и организаторов работ в области информатизации Санкт-Петербурга, соавтором Концепции информатизации Санкт-Петербурга. Он автор более 400 научных трудов, в том числе 20 монографий и 19 изобретений. Широкую известность получили академические монографии Р.М. Юсупова последних лет «Научно-методологические основы информатизации» (2000, 2009) и «Наука и национальная безопасность» (2006). Под его научным руководством и при непосредственном участии разработаны стратегия перехода Санкт-Петербурга к информационному обществу (1999) и Стратегия развития информационного общества в Санкт-Петербурге (2008).

Сегодня директор Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Р.М. Юсупов ведет большую научно-организаторскую и общественную работу, являясь членом Научного совета при Совете безопасности Российской Федерации, членом Президиума Санкт-Петербургского научного центра Российской академии наук (СПбНЦ РАН), председателем Объединенного Научного Совета по информатике, телекоммуникациям и управлению при Президиуме СПбНЦ РАН, а также заместителем председателя Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, членом Северо-Западной секции содействия развитию экономической науки РАН, членом бюро отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН, межведомственного Северо-Западного координационного совета при РАН по фундаментальным и прикладным исследованиям и Научного совета РАН по теории управляемых процессов и автоматизации.

В своих научных трудах и педагогической деятельности Р.М. Юсупов широко освещает историю, состояние и перспективы развития информатики, кибернетики и теории управления в Санкт-Петербурге. По его инициативе осуществлена подготовка и выпуск нового серийного издания «История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде)», первый выпуск которого вышел в свет в издательстве «Наука» в 2008 г.

Авторитетный педагог Р.М. Юсупов активно участвует в подготовке инженерных и научных кадров высшей квалификации; им подготовлено 13 докторов наук и 46 кандидатов наук. Профессор Юсупов является инициатором создания сети базовых кафедр в университетах Санкт-Петербурга; при его непосредственном участии был создан факультет «Безопасность» в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете.

Р.М. Юсупов является почётным профессором Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, почётным доктором Петрозаводского государственного университета, почётным академиком Академии наук Республики Татарстан.

Р.М. Юсупов – лауреат премий Правительства Санкт-Петербурга 2009 г.: за выдающиеся научные результаты в области науки и техники (премия имени А.С. Попова в области электро- и радиотехники, электроники и информационных технологий) и за выдающиеся достижения в области высшего и среднего профессионального образования.

В год юбилея выполненная под руководством Р.М. Юсупова научно-практическая разработка «Комплекс учебно-методических, научных и научно-организационных работ в области информатизации системы непрерывного образования (на опыте Санкт-Петербурга)» была удостоена премии Правительства Российской Федерации в области образования.

* * *



*Санкт-Петербургская территориальная группа
Российского Национального комитета по автоматическому управлению*



*Члены-корреспонденты РАН Р.М. Юсупов, Е.Д. Теряев
и первый директор СПИИРАН профессор В.М. Пономарёв*

ОБ АВТОРАХ

Бакурадзе Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, ученый секретарь СПИИРАН.

Баранов Сергей Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Веселов Вячеслав Афанасьевич – кандидат технических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор БГТУ имени Д. Ф. Устинова.

Вус Михаил Александрович (составитель) – кандидат технических наук, дважды лауреат премии Правительства России в области образования, старший научный сотрудник СПИИРАН.

Диомидов Владислав Борисович – доктор технических наук, профессор.

Загайвили Юрий Владимирович – доктор технических наук, профессор, 1-й проректор БГТУ имени Д. Ф. Устинова.

Исаев Борис Анатольевич – директор Санкт-Петербургского государственного унитарного предприятия «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр».

Керножицкий Владимир Андреевич – кандидат технических наук, доцент, Заслуженный изобретатель Российской Федерации, доцент БГТУ имени Д. Ф. Устинова.

Кулаков Феликс Михайлович – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, главный научный сотрудник СПИИРАН.

Мелёхин Виктор Фёдорович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Компьютерные системы и программные технологии» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Подоплёкин Юрий Фёдорович – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, заместитель генерального директора ОАО «Концерн «Гранит-Электрон».

Сарычев Валентин Александрович – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ОАО «НПП «Радар ммс» по научной работе.

Семенков Олег Игнатьевич – кандидат технических наук, лауреат Государственных премий СССР и БССР, старший научный сотрудник ОИПИ НАН Республики Беларусь.

Цивирко Евгений Геннадиевич – кандидат технических наук, лауреат премии Правительства России в области образования, председатель комитета по информатизации и связи Правительства Санкт-Петербурга.

Челпанов Игорь Борисович – доктор технических наук, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Шавров Сергей Алексеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник ОИПИ НАН Республики Беларусь.

Шаров Сергей Николаевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «Концерн «Гранит-Электрон».

Юсупов Рафаэль Мидхатович – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, член-корреспондент РАН, лауреат премии Правительства России в области образования, директор СПИИРАН.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абрамова И.М. 48
Авдюхин А.А. 66
Аверин А.А. 92
Аверьянова И.И. 89
Азизов Т. 48
Азов А.К. 129
Айзерман М.А. 125, 128
Акоф Р.Л. 14
Аксёнов В.И. 43
Александров В.В. 16-17, 110
Александров Ю.С. 82
Алексеев В.Н. 66
Алексеев С.А. 25
Алкснис Я.И. 71
Алфёров Ж.И. 3, 7,11
Амосов Н.М. 9, 41
Ампер А.М. 5
Ананов М. 48
Андреев В.А. 48
Андреева А.П. 91
Андрианов Ю.А. 34
Андриевский В.Р. 76, 79, 83
Антонов П.Б. 91-92
Антонова А.И. 27
Аргунова Е.В. 27, 31
Арефьев В.П. 83-84
Арнольд В.И. 15
Артоблевский И.И. 36, 40, 42
Асфар С.В. 31
Атанасов А. 5
Аузиньш А.Б. 41
Афанасьев С.В. 113
Афанасьев Ю.Н. 78
Афиногенов Л.П. 63-66
Бакурадзе Д.В. 94-115
Барабанов А.Т. 81-83
Баранов С.Н. 50-55, 112-114
Бармин В.П. 42
Бауэр Э.С. 22
Башарин А.В. 89
Бебидж Ч. 5, 128
Бедров Я.А. 76, 83
Бекаури В.И. 72
Беллок Х. 16
Белова Р.И. 6
Белозерова М.В. 25
Белоцерковский О.М. 4
Белянин П.Н. 36
Белянкин В.Б. 30-31
Берг А.И. 4, 8-9, 11, 71-72
Берг Й.В. 132-136
Беренджи Р. 15
Бернштейн Н.А. 34
Берталанфи Л. 14, 18
Бесекерский В.А. 127-131
Беспалов Л.О. 90
Бир С. 14
Бобонец Г.А. 25
Богачева А.А. 91
Богданов А.А. 22
Богданов В.С. 82
Богомолов В.П. 40
Бойков И.М. 85
Бойшенко В.А. 31
Бородина И.А. 74
Браше Ж. 22
Бриллюэн Л. 14
Брук И.С. 59
Бундаков С.Ф. 34
Быстров В.Н. 91
Быстрова Н.А. 80
Вавилов А.А. 11
Вальчук С.В. 48
Варжапетян А.Г. 92
Варшавский В.И. 11, 119
Васильев Д.В. 73
Васильевский А.С. 92
Васин Ю.В. 31
Васькин Р.Д. 78
Васютин Т.А. 29
Ващилло А.Г. 90
Вебер Х. 15
Велихов Е.П. 4, 49
Вельбицкий И.Б. 51
Вернадский В.И. 22
Веселов В.А. 40, 127-131
Визер В. 15
Винер Н. 7, 14, 32, 120

- Верещагин А.Ф. 41
Витгенштейн Л. 15
Витни Д.Е. 40
Вол И.А. 34
Волженская А.М. 46
Воробьев В.И. 98-99
Воронов А.А. 4, 11
Воропаев Н.А. 92
Ворошилов К.Е. 71
Вус М.А. 114, 118
Вышнеградский И.А. 122
Гагарин Ю.А. 62
Гальперин И.И. 128
Гамарник Я.Б. 71
Гаскаров Д.В. 106
Гегель 17, 21-22
Гедель К. 15
Гелиг А.Х. 40
Герасимов В.А. 79
Герман В.Д. 91
Герцен А.И. 57
Гик Дж. Ван 15
Глушков В.М. 4, 10
Голованов В.Б. 80-81
Гольдин Б.М. 79
Гончаревский В.С. 10
Гончаров Л.Г. 72
Гордеев В.Г. 129-130
Горелик Б.П. 92
Городецкая М.А. 73-74
Городецкий В.И. 98, 100-101
Горский Н.Д. 104
Готт В.С. 15
Гречанов Е.В. 34
Гришкин В. 39
Гришкин И.И. 15
Грозный А.З. 24, 27, 30
Громан М.Б. 46
Губанов Б.С. 78
Гудвин Дж. 14
Гурова Т.Б. 25
Гурьянова Г.Г. 68
Гусев А.В. 91
Гуссерль Э. 15
Гуца А.Г. 24-25, 27, 29, 31
Данилин А.А. 73
Дарвин Ч. 22
Диомидов В.Б. 127-131
Доманский Б.И. 32, 37, 61, 63
Домарацкий А.Н. 112
Дородницын А.А. 4
Дрейфус Х.Л. 14
Дрик Ф. 22
Дриш Г. 22
Дубинин Ф.Д. 34
Духовный И.А. 31
Дюк В.А. 105
Евдокимов С.А. 111
Егорова Т.С. 132-133
Елецкий Е.А. 68
Елисеев Ю.Ф. 88
Ельяшкевич Е.В. 91
Ершов В.А. 92
Ершов А.П. 4
Еругин Н.П. 35
Ефремов В.Д. 63-66, 69
Жданов С.Н. 26
Жеглов Б. 47
Жиров В.С. 91
Журавлёв И.Е. 25
Заблудский Г.А. 70
Забоев М.Н. 80
Заболотский В.П. 96-98
Заде Л. 15, 43
Зайцев С.Т. 79, 82
Захаров А.Л. 48
Захаров В.К. 63, 68-69
Захаров В.Н. 4
Захаров Ю.Н. 24, 26-27, 29-31
Зелинский В.А. 88
Зельченко В.Я. 78-79
Зиньковский А.В. 41
Зипф Дж. К. 15
Зубов В.И. 5, 11, 76, 92
Иваненков В.В. 27
Иванищев В.В. 103
Иванов А.С. 89
Иванов Г.Н. 23
Иванова В.А. 73
Иванова О.Ю. 31
Ивахненко А.Г. 75, 120
Игнатъев М.Б. 9, 12, 34, 37, 42, 120
Ильина С.Г. 73
Ингстер И.Н. 83
Ипатов О.С. 9, 118
Ипатьев В.Н. 70
Исаев Б.А. 23-31
Исаенко А.В. 31
Иссерлин Г.С. 65
Ишлинский А.Ю. 86
Кабардина И.К. 83
Казаринов Ю.В. 34

- Калман Р. 14, 137
Канарев Л.Е. 76, 83
Канонюк А.Е. 42
Кант Э. 18
Канторович Л.В. 3- 4, 8, 11
Капица П.Л. 3
Карнап Р. 14
Карпов Ю.Г. 62
Карпович М.В. 28
Карпухин Н.С. 90
Карри Х. 15
Карсаев О.В. 101
Касаткин В.В. 118
Кастри Дж. 14
Кемени Дж. 15
Кемурджиан А.Л. 42
Керножицкий В.А. 127-131
Кершнер Л. 15
Кириллов Н.С. 34
Киселёв 48
Киселёв В.Б. 106
Клини С.К. 15
Клир И. 14
Кнорринг В.Г. 9
Козлов Ю.М. 40, 75
Колесов Н.В. 10
Колмогоров А.Н. 16, 22, 110
Колосов В.Г. 63-64, 66
Колпакова Н.В. 7-11
Кондратьев В.В. 59
Коржавин Г.А. 92
Кормилицина Г.Н. 46
Корнюшкин Ю.С. 34
Королёв В.С. 66
Королёв С.П. 33, 35-36, 83-84
Королева Р.А. 6
Корочкин Э.В. 68
Козловский Б.В. 91
Корк А.И. 71
Коса П. 15
Косарев Ю.А. 101, 104
Котенко В.П. 5, 98
Котенко И.В. 98
Кошелёв П.М. 46
Коши 123
Кравцов А.А. 44
Кракау Т.К. 12
Красовский А.А. 4
Крацентштейн Х.Г. 5
Крипке С. 14
Крук Е.А. 9
Крылов А.Н. 8, 124
Кукдревич Б.И. 91
Кудрявцев В.Н. 46
Кузьмин Н.Н. 9
Кулаков Ф.М. 32-43, 103, 114
Кулешов С.В. 110
Кулиш В.Г. 83
Кунин В.А. 91
Лавочкин С.А. 87
Лавров С.С. 4, 8, 11
Ладыгин К.И. 30
Ламбин Л.Н. 45
Ламбин Н.В. 44
Ландау Л.Д. 3
Лапин В.А. 78
Лапин В.П. 79
Лапкин Л.Я. 92
Лаплас 123
Ласточкин Н.К. 112
Лебедев А.Н. 92
Лебедев С.А. 4, 59
Лейбниц 22
Лекарев М.Ф. 67
Ленин В.И. 16, 68
Леонов В.П. 7-11
Лётов А.М. 76
Лившиц Э.Г. 45-46
Липаев В.В. 51
Литвинский 71
Лойцянский Л.Г. 122, 124
Лоозе Х. 42
Лосев Г.М. 100
Лурье А.И. 34, 73, 84, 120-126
Лысенко И.В. 105
Ляпунов А.А. 4
Ляпунов А.М. 8, 73, 122-124
Макарицкий В.К. 29
Макеев В.П. 83
Маккарти Д. 43
Мамаев В.Я. 83
Маневич Б.М. 91
Маркс К. 21
Марлей В.Е. 103
Мартыненко Б.К. 9
Месарович М.Д. 14
Маслова М.М. 25
Матвеев В.С. 83
Матье 123
Мейер Р. 15
Мелёхин В.Ф. 58-69
Мечников И.И. 3

- Митрофанов Б.А. 82
Митягина Е.П. 24, 29
Михайлов Б.Г. 10
Михайлов В.В. 34
Михалевич В.С. 4
Мичи Д. 15
Мозжухин Н.М. 75
Молдовян А.А. 99
Молоденский А.В. 76, 83
Морозов В.П. 74, 86, 112
Москаленко Е.А. 48
Муравьев А.В. 31
Наумов В.Б. 97, 108
Наумов Б.Н. 4
Невинс Дж. Л. 39-40
Нейман Дж. Фон 5, 15
Неймарк Г.М. 91
Некрасов С.П. 66
Неронов Н.Н. 48
Нестеров В.М. 111
Ниберг Н.А. 46
Никольская С. 133-134
Никифоров В.В. 34, 39, 111
Николаев О.А. 91
Николаи Е.Л. 84, 91
Николенко С.И. 105
Никольский Г.Н. 61, 85, 91
Никольцев В.А. 91-92
Никифоров В.В. 34, 39
Нильсон Н. 43
Новаченко С.И. 34, 39
Новик И.Б. 15
Опарин А.И. 22
Орлов В.М. 71
Орлова И.В. 7-11
Оусама Хатиб 37, 97
Охтилев М.Ю. 106
Оцохимский Д.Е. 36, 42-43
Павлов В.А. 34, 39
Павлов В.В. 79
Павлов И.П. 4, 7, 21
Павловский В.Ф. 108, 114
Паршев А.П. 18
Первозванский А.А. 125
Петров А.А. 85
Петров Б.Н. 4, 36, 42, 75
Петр Великий 3
Печкобей О.В. 24
Печурин В.Ф. 73
Пешехонов В.Г. 138-139
Пильдес М.Б. 118
Пирс Дж. 15
Подвальных А.С. 77
Подоплёкин Ю.Ф. 70-93
Пойа Д. 15
Пойда В.Н. 44
Покровский А.М. 34, 37
Половченко Р.И. 4
Полонская Л.В. 128
Полонников Р.И. 97, 107-109
Полянский А.С. 80
Пономарев В.М. 10, 42, 96, 114, 142
Понтрягин Л.С. 125
Попов А.С. 8, 47, 132
Попов Е.П. 4, 5, 11, 36, 40-43, 73-76, 86, 89, 91, 129
Попова Г.Н. 68
Попович В.В. 106
Портер У. 15
Поспелов Г.С. 4
Поспелов Д.А. 4, 5
Потапов А.М. 40
Приходько В.В. 92
Протченко А.Д. 79
Прохоров А.М. 3
Пуанкаре А. 15, 122
Пшеничников Г.Г. 65
Радченко А.Н. 34
Ракитский Ю.В. 62
Рамеев Б.И. 59
Рассел Б. 15
Рассохо А.И. 47
Раушенбах Б.В. 36
Рахманин М.А. 92
Рашевский Н. 14
Резников И.П. 83
Реутов А.П. 17
Римский Г.В. 45
Розин Н.Ш. 36
Романов Г.В. 133
Романовский И.В. 12
Ронжин А.Л. 104, 108, 118
Рудницкий С.Б. 108
Савельев Д.А. 108
Савинов М.А. 84
Сайдов П.И. 91
Саймон Г. 15
Самохвалов Г.Н. 83
Сартр Ж.-П. 15
Сарычев В.А. 10, 14-22
Сафронова В.Н. 80
Свердлов Э.Н. 48

- Свиньин С.Ф. 109-110
Свистунов А.В. 25, 28, 30-31
Селивохин О.С. 82
Семенов О.И. 44-49
Семёнов В.Е. 114
Семёнов Н.Н. 3
Семёнов Ю.В. 83, 92
Сергеев А. 48
Сергеев А.Ф. 64
Сергеев С.И. 80
Сетров М.И. 16-22
Сеченов И.М. 22
Синяков А.Н. 82
Сирл Дж. 14
Сироткин А.В. 105
Сифоров В.И. 4, 8, 11, 79-81
Скормин В.А. 109
Скрябин С.С. 31
Слив Э.И. 91
Слиде П.Б. 41
Слисенко А.О. 111
Смагаринский М.И. 91
Смирнов А.В. 101-102
Смирнов В.И. 76, 83
Смирнов М.А. 27
Смирнов-Светловский П.И. 71
Смоктий О.И. 106
Смолов В.Б. 92
Советов Б.Я. 118
Соколов Б.В. 3, 105-106
Соколов Т.Н. 8, 11, 32, 61-62
Соколова С.П. 109
Солдатенко С.А. 106
Соловьев А.Ф. 128
Соловьев М.В. 84
Солодкин Г.И. 45
Солодовников В.В. 4
Солонин М. 46
Сольнищев Р.И. 42, 82, 88
Сорокина Е.М. 91
Спиди К. 14
Спиридонов А.В. 26
Стародетко Е.А. 45
Старос Ф. 33, 132-136
Старостин И.А. 68
Стеклов В.А. 8
Степанов А.С. 83
Степанов В.П. 43
Столяров Г.К. 128
Строганов В.И. 106
Строганов Р.П. 63
Суетов М.В. 68
Сурнин Б.Н. 43
Суслов Р.М. 17
Сучилин А.М. 63
Таглин К.В. 31
Тараканов А.О. 109
Тарашнина С.И. 31
Тарский А. 15
Телешов Н.С. 34, 42
Теряев Е.Д. 142
Тимирязев К.А. 20, 22
Тимофеев А.В. 40, 102-103, 114
Тимофеева М.А. 31
Тимофеев-Ресовский Н.В. 22
Тимошенко С.П. 126
Ткач А.Ф. 115
Толстиков В.С. 134
Томсон Б. 15
Торгашев В.А. 110
Трапезников В.А. 4, 39
Троицкий В.А. 61, 67-68
Трубников Г.Н. 34-35
Туккель И.Л. 66
Тулупьев А.Л. 104-105
Туркин В.И. 74
Тухачевский М.Н. 71
Тьюринг А. 15
Тюфяев К.В. 78
Тюхтин В.С. 15
Уайтхед А. 15
Уборевич П.П. 71
Украинцев Б.С. 15
Урсул А.Д. 15
Успенский В.Б. 34-35
Устинов С.М. 62
Уткин В.В. 24-25, 30-31
Фадеева В.П. 91
Фалеев В.И. 48
Фалькова Е.Г. 31
Фармаковский С.Ф. 129
Фёдоров А.В. 115
Фёдоров С.М. 128
Фёдоров С.Ф. 91
Фёдорова О.Ю. 31
Федотов С.В. 91
Фельдман Дж. А. 15
Феоктистов К. 36
Фет Я.И. 4,5
Филатов И.В. 77
Филиппов А.И. 26
Фок В.А. 22

- Фрадков А.Л. 9
Франк И.М. 3
Фреге Г. 14
Фридман Б.С. 48
Фролов С.Е. 83-84
Фуксман А.Л. 51
Фурье 123
Хайдеггер М. 14
Халфен А.А. 34
Хантер Л. 15
Харинов М.В. 99
Хлыпало Е.И. 75-79
Хмельник А.Б. 91
Ходаков А.И. 114
Хомский Н. 14
Храмой А.В. 4
Хрусталеv К.С. 86-87, 91
Хрущёв Н.С. 134
Хьит К. 15
Хэнг Терри 69
Цветков А.В. 48
Цветков В.Д. 45
Цивирко Е.Г. 23-31, 118
Цопф Г. 15
Цыпкин Я.З. 4, 125
Цянь Сюэ-сень 120
Чалик Л.Е. 46
Чарин Н.А. 74
Чеботарев Н.Г. 85
Чебышев П.Л. 8
Челомей В.Н. 82-83
Челпанов И.Б. 120-126
Червинский М.П. 53
Череменский А.И. 91
Черкесов Г.Н. 62
Черников В.Л. 75
Черноруцкий И.Г. 62, 69
Чернышев А.А. 77-78
Чернышев С.П. 91
Черри К. 15
Черток Б.Е. 130
Чесноков В.К. 73
Чечурин С.Л. 66
Чёрч А. 15
Чижов А.В. 80-81, 83
Чижов Д.С. 8
Чистов А.Л. 111
Шабалин В.В. 25
Шавров С.А. 44-49
Шаров С.Н. 70-93
Шафф А. 14
Шеллинг 18, 21
Шенк Р. 15
Шеннон К. 14
Шеффлер И. 14
Шилов В.В. 5
Шишкин В.М. 98-99
Шкиртиль В.И. 112
Шмальгаузен И.И. 22
Шорин А.Ф. 71-72
Шрейдер Ю.А. 16
Штерн М.Г. 71
Шурыгин Д.А. 83
Щербаков В.Н. 129
Щербаков Ю.А. 83, 87
Эйлер Л. 88, 124
Элиашевич А.И. 91
Эндрю А. 15
Эшби У.Р. 14, 120
Юревич Е.И. 32-34, 40, 42, 63
Юсупов Р.М. 3-6, 7- 9, 94-115, 140-142
Яблонский С.В. 4
Яковлев В.Б. 5, 7, 9
Яковлев В.Н. 80-81, 83
Якубович В.А. 40
Ямнов С.И. 30
Янгель М.К. 83
Ярмош Н.А. 45
Яровой Э.И. 130
Ястребов В.С. 35, 42
Яцковский М.В. 82
Яшин А.М. 62

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие (<i>чл.-кор. РАН Р. М. Юсупов</i>)	3
Рецензия на первый выпуск серии «История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде)» (<i>Леонов В. П., Колпакова Н. В., Орлов И. В.</i>)	7
ЧАСТЬ I. ПЕТЕРБУРГСКИЕ СТРАНИЦЫ РАЗВИТИЯ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАТИКИ	
У истоков исследований по теории развития (<i>Сарычев В. А.</i>)	14
Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр: история создания и развития (<i>Цивирко Е. Г., Исаев Б. А.</i>)	23
Из истории робототехники в Санкт-Петербурге. Период зарождения (<i>Кулаков Ф. М.</i>)	32
Ленинградская высшая школа и формирование кадрового потенциала белорусской науки в области информатики и кибернетики (<i>Семенов О. И., Шавров С. А.</i>)	44
Работа по заказам иностранных компаний (<i>Баранов С. Н.</i>)	50
ЧАСТЬ II. ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНЫХ ШКОЛ И КОЛЛЕКТИВОВ	
Становление и развитие вычислительной техники и информатики в Ленинградском политехническом институте (<i>Мелёхин В. Ф.</i>)	58
Истоки развития теории автоматического управления и технической кибернетики в ОАО Концерн «Гранит-Электрон» (1908–1990 гг.) (<i>Подолёкин Ю. Ф., Шаров С. Н.</i>)	70
История развития кибернетики и информатики в работах Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН (1991–2009 гг.) (<i>Юсупов Р. М., Бакурадзе Д. В.</i>)	94
ЧАСТЬ III. ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ И ИХ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ	
Анатолий Исаакович Лурье и кибернетика (<i>Челпанов И. Б.</i>)	120
Бесекерский Виктор Антонович – основатель научной школы «Теория и практика систем автоматического управления» (1915–1999 гг.) (<i>Диомидов В. Б., Веселов В. А., Загашивили Ю. В., Керножицкий В. А.</i>)	127
ФАКТЫ ИЗ НЕДАВНЕЙ ИСТОРИИ (<i>по воспоминаниям и публикациям</i>)	132
ЮБИЛЯРЫ В СТРОЮ	
75-летие академика РАН Владимира Григорьевича Пешехонова	138
75-летие члена-корреспондента РАН Рафаэля Мидхатовича Юсупова	140
Об авторах	143
Именной указатель	144

Уважаемые коллеги!

Выход в свет очередного выпуска серийного издания
«ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ (ЛЕНИНГРАДЕ)»
подготовлен при поддержке
Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга.

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
ПРИГЛАШАЕТ АВТОРОВ К СОТРУДНИЧЕСТВУ**
Рукописи просим направлять в СПИИРАН по адресу:
199178, Санкт-Петербург, 14 линия, 39.
(E-mail: spiiran@iiias.spb.su)

Научное издание

ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ (ЛЕНИНГРАДЕ)

Выпуск 2

Утверждено к печати

*Ученым советом Санкт-Петербургского института
информатики и автоматизации РАН*

Фотографии: М.А. Вус и Д.В. Бакурадзе
Оригинал-макет подготовлен в издательстве ООО «Анатолия»
Верстка В. В. Браун

Лицензия ЛП № 000067 от 20.01.1999

Сдано в набор 01.11.10. Подписано к печати 29.12.10.
Формат 70×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Печ. л. 10. Уч.-изд. л. 11, 12. Тираж 500 экз. Тип. зак. № 106.

Отпечатано в типографии ООО Анатолия
199178, Санкт-Петербург, 14-я линия В.О., д. 39

ISBN 978-5-7452-0126-4



9 785745 201264