
**ИГОРЬ
АЛЕКСАНДРОВИЧ
МИЗИН –
УЧЕНый, КОНСТРУКТОР, ЧЕЛОВЕК**

Под редакцией академика И.А. Соколова

ИПИ РАН
Москва
2010

Редакционная коллегия издания:
В.Н. Захаров, А.А. Зацаринный, И.Н. Синицын, А.И. Темнов, С.Я. Шоргин,
И.И. Мизина, Л.И. Мизина

*Есть только миг между прошлым и будущим, —
Именно он называется жизнь.*

Л.П. Дербенев

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
I. Академик Игорь Александрович Мизин: биографический очерк	11
II. И.А. Мизин: избранные печатные работы	19
Из книги «Сети коммутации пакетов»	21
О концепции создания российской общегосударственной и региональных интегрированных сетей передачи информации	28
Состояние и перспективы развития информационных телекоммуникационных технологий для сферы образования и науки	49
Современное состояние проблематики интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей	70
III. О вкладе академика И.А. Мизина в теорию и практику создания отечественных информационно-управляющих систем	83
Вклад академика И.А.Мизина в развитие отечественных информационных технологий и систем. <i>Академик И.А. Соколов</i>	85
Академик И.А. Мизин: военная наука и практика. <i>А.А. Зацаринный</i>	96
И.А. Мизин — главный конструктор первой в СССР телекоммуникационной системы обмена данными на принципах коммутации пакетов. Основные научные и системотехнические проблемы ее создания. <i>Г.К. Храмешин</i>	129
Геннадий Кузьмич Храмешин. Об авторе, которого уже нет с нами. <i>А.А. Зацаринный</i>	133
И.А. Мизин: системное мышление, новаторство, целеустремленность. <i>Л.Б. Щукин</i>	136
Создание автоматизированной подсистемы обмена данными ВМФ командной системы боевого управления Вооруженными Силами и вклад в него академика И.А. Мизина. <i>В.И. Мирошников</i>	142
О создании информационно-управляющей автоматизированной системы сбора, накопления и обработки специальной информации и вкладе академика И.А. Мизина. <i>Г.А. Оганян</i>	161
И.А. Мизин в НИИ автоматической аппаратуры. <i>А.И. Воронин, Б.Т. Коломеец, В.А. Смольгин</i>	166
Создание системы обмена данными на основе центров коммутации сообщений — новаторский вклад в развитие системы связи Министерства обороны <i>А.В. Тамошинский</i>	175
О создании комплекса программ предрабочего контроля состояния технических средств под руководством Главного конструктора И.А. Мизина. <i>Г.Г. Карпов</i>	180
О развитии определения «информатика» в 1980-х годах. <i>И.Н. Сеницын</i>	184
Информатизация общества в России и роль в ней академика И.А. Мизина <i>К.К. Колин</i>	188
Региональные телекоммуникации от Мизина. <i>Ю.В. Гайкович</i>	193

IV. Воспоминания соратников, друзей и близких	197
Игорь Александрович Мизин: часть жизни глазами друга. <i>А.П. Кулешов</i>	199
К воспоминаниям об Игоре Александровиче Мизине. <i>А.В. Старовойтов</i>	208
Воспоминания. <i>И.А. Ушаков</i>	213
Воспоминания в эпизодах. <i>А.А. Зацаринный</i>	216
О первых годах работы над созданием СОД. <i>С.М. Чудинов</i>	221
Воспоминания о директоре. <i>В.Н. Захаров</i>	223
Штрихи к портрету Игоря Александровича Мизина. <i>О.П. Архипов</i>	228
Академик И.А. Мизин и МТУСИ. <i>А.С. Аджемов, Н.В. Добаткина, В.В. Шахгильдян</i>	232
И.А. Мизин в спорте. <i>А.И. Темнов</i>	234
Как хороши, прекрасны были годы! <i>В.И. Петров</i>	238
Краткие воспоминания об И.А. Мизине. <i>В.Г. Гнеденко</i>	240
Страницы воспоминаний. <i>Н.Ф. Мизина</i>	242
Дети об отце. <i>В.И., И.И. и Л.И. Мизины</i>	244
V. Фотоматериалы	255
VI. Рисунки И.А. Мизина	281
Основные этапы жизни и деятельности академика И.А. Мизина	305
Хронологический указатель печатных работ И.А. Мизина	308
Вместо заключения	319

ПРЕДИСЛОВИЕ

Академик Игорь Александрович Мизин — яркий представитель плеяды военных ученых-практиков, прошедших мощную школу системы оборонных научно-исследовательских институтов.

Коренной москвич, он блестяще окончил школу и поступил в одно из элитных военных учебных заведений страны — Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского. После окончания академии инженер-лейтенант И.А. Мизин направляется на работу в НИИ автоматической аппаратуры, в котором ведутся стратегически важные работы по созданию автоматизированных систем управления в интересах повышения обороноспособности СССР.

Ученый, конструктор, инженер, организатор — в каждой сфере деятельности И.А. Мизин проявил незаурядные качества и талант и внес огромный вклад в развитие отечественной науки и практики создания крупномасштабных сетей передачи данных с коммутацией пакетов. Он не только разработал теоретические основы создания таких сетей, но и успешно реализовал их на практике, являясь Главным конструктором первой территориально распределенной сети в нашей стране в составе системы боевого управления стратегическими силами, которая создавалась под руководством академика В.С. Семенихина. Эта система на протяжении нескольких десятков лет эффективно функционирует в интересах автоматизированных систем управления Вооруженных Сил с высокими оперативно-техническими характеристиками.

Известные научные труды И.А. Мизина в области сетей передачи данных (и прежде всего — монография, написанная в соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.: «Передача информации в сетях с коммутацией сообщений» — М.: Связь, 1972) еще в начале 70-х годов во многом предвещали тенденции интенсивного развития информационно-телекоммуникационных систем, возникшие в конце прошлого столетия и существующие в настоящее время.

В 1984 году И.А. Мизин был избран членом-корреспондентом АН СССР по новому Отделению информатики, вычислительной техники и автоматизации.

Возглавив в 1989 году Институт проблем информатики Российской академии наук, И.А. Мизин сумел организовать в нем новые направления работ по созданию крупных информационно-телекоммуникационных систем в интересах органов государственной власти. Это способствовало значительному развитию института, росту его авторитета, несмотря на крайне тяжелые для нашей страны 90-е годы.

Особо следует отметить заслуги И.А. Мизина в умении использовать самые последние научные достижения в области информационных технологий в ходе практических работ по созданию аппаратно-программных комплексов. Игорь Александрович умело пользовался широкими возможностями, которые дает статус Академии наук, для развития международных научных связей и контактов, для использования передовых мировых достижений в разрабатываемых отечественных системах.

Признанием заслуг и высокого научного авторитета И.А. Мизина явилось его избрание в 1997 году действительным членом Российской академии наук, присуждение ему Ленинской (1981 г.) и Государственной (1987 г.) премий СССР, присвоение воинского звания высшего офицера «генерал-майор», многочисленных правительственных наград и почетных званий.

Активная научно-практическая деятельность академика И.А. Мизина является яркой страницей в истории Академии наук и российской оборонной промышленности. Полагаю, что эта книга, посвященная 75-летию со дня его рождения, — убедительное напоминание нынешнему поколению ученых и конструкторов о том, как творили лучшие представители военно-промышленного комплекса и академической науки. Жизнь И.А. Мизина, достигнутые им результаты и плодотворная творческая деятельность на благо Родины, высочайшая ответственность и активная жизненная позиция — пример для нынешнего поколения разработчиков, инженеров и молодых ученых.



*Академик Е.П. Велихов,
академик-секретарь Отделения нанотехнологий
и информационных технологий РАН,
секретарь Общественной палаты РФ*

Для меня всегда легко и приятно рассказывать о событиях и людях ТЕХ ЛЕТ — времени небывалого расцвета советской науки, времени грандиозных свершений, и в первую очередь в сфере военно-промышленного комплекса.

С Игорем Александровичем Мизиным мы познакомились в начале восьмидесятых. В то время он был уже хорошо известен как ближайший соратник и ученик моего давнего и близкого друга, академика Владимира Сергеевича Семенихина, который нас однажды и познакомил.

Система управления, созданием которой занимался коллектив В.С. Семенихина (и одним из основных членов которого был И.А. Мизин), в то время (впрочем, как и сейчас) являлась «национальным проектом» (в сегодняшней терминологии), не менее важным для своего времени, чем ранее — проекты создания ядерного и ракетного оружия.

Молодым сейчас трудно понять обстановку и психологический фон времени Большого Противостояния — времени холодной войны, когда самыми популярными военно-политическими терминами были: «гарантированное возмездие», «ядерное сдерживание», «балансирование на грани», «ядерная зима» и т.д., и т.п. Один этот набор слов, на мой взгляд, прекрасно характеризует эпоху.

К концу 60-х годов стало предельно ясно, что ни обладание мощнейшим ядерным оружием, ни наличие средств его доставки не сможет само по себе обезопасить нашу страну от внезапного обезоруживающего ядерного удара со стороны потенциального противника. Необходимо было создать систему управления, которая гарантировала бы со стопроцентной вероятностью возможность нанесения ответно-встречного удара по агрессору. Только обладание такой системой могло дать нашей стране гарантию стабильного и длительного мира.

Возглавить разработку этой системы было поручено коллективу академика В.С. Семенихина, назначенного Постановлением Политбюро ее Генеральным Конструктором. И.А. Мизин в этой структуре играл ключевую роль и отвечал за важнейшие компоненты системы.

С 1985 года мы с И.А. Мизиным начали общаться чаще уже в академической среде, поскольку он был избран членом-корреспондентом только что созданного Отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации, академиком-секретарем которого я стал к тому времени. Игорь Александрович был прекрасным ученым, труды которого в области сетей ЭВМ уже получили известность

в стране. Кроме того, и в общении он был очень приятным, интеллигентным человеком, уважающим и других, и себя.

В 1988 году скоростижно скончался член нашего Отделения академик Б.Н. Наумов, директор Института проблем информатики, и я как руководитель Отделения предложил И.А. Мизину возглавить этот Институт. За 11 лет как директор И.А. Мизин исключительно много сделал для Института, нашел его место в научно-технической сфере, полностью сформировал коллектив, подготовил своего преемника — академика И.А. Соколова, который успешно возглавляет Институт, продолжая традиции своего научного наставника И.А.Мизина, памяти которого мы сегодня отдаем должное.



Академик С.В. Емельянов

Академик
Игорь Александрович Мизин:
БИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

АКАДЕМИК ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ МИЗИН

Игорь Александрович Мизин (1935–1999) был крупным ученым в области вычислительной техники, новых информационных и телекоммуникационных технологий, обогатившим науку трудами первостепенного научного значения. Академику И.А. Мизину принадлежит около двухсот научных работ, в том числе тринадцать монографий и двенадцать авторских свидетельств. Он являлся создателем и признанным лидером отечественной школы в области теории и практики информационно-вычислительных и телекоммуникационных систем.

И.А. Мизин родился 12 апреля 1935 г. в городе Москве. Его отец, Александр Михайлович Мизин (1904–1968), уроженец деревни Солонино Ярославской области, был старшим из одиннадцати детей в многодетной семье. А.М. Мизин с молодых лет связал свою жизнь с армией, воевал с басмачеством в Средней Азии, был ранен. В дальнейшем он служил в инженерных войсках, участвовал в Великой Отечественной войне, закончил ее в Берлине и вышел в запас в звании инженер-полковника. Мать Игоря Александровича, Александра Ануфриевна Мизина (Коваль), (1909–1979) родилась в селе Забужье Винницкой области. Высокопрофессиональная машинистка, Александра Ануфриевна работала в различных государственных учреждениях. Она также имела музыкальное образование, играла на фортепиано. Игорь Александрович был единственным ребенком в семье. Родился он в Москве, но, как это обычно бывает в семьях военнослужащих, сменил много мест жительства. Война застала семью Мизиных на Украине, в городе Полтаве. Игорь с мамой были эвакуированы на Урал в деревню Антипино. После эвакуации семья некоторое время жила в Ростове Великом, затем на Украине, в городе Ровеньки. В конце сороковых годов отца Игоря Александровича перевели на службу в Москву. Мизины поселились в районе Абельмановской заставы, затем получили комнату на шоссе Энтузиастов. Учась в школе, Игорь Александрович активно занимался спортом — он был одним из сильнейших десятиборцев Москвы в своей возрастной категории. В то же время он отлично учился и в 1952 году окончил среднюю школу № 464 Ждановского района г. Москвы с золотой медалью.

Следуя традициям семьи, в 1952 г., после окончания средней школы, И.А. Мизин стал слушателем Военно-воздушной инженерной академии (ВВИА) им. Н.Е. Жуковского, куда, как медалист, был принят без экзаменов. В 1959 г. он успешно закончил ВВИА по специальности «эксплуатация радиотехнических средств» и получил квалификацию инженера по радиотехнике ВВС. Постановка обучения в ВВИА способствовала быстрому формированию инженеров и ученых в области авиации и

радиосвязи. В ВВИА Мизиным была выполнена и опубликована первая научная работа, посвященная принципам построения систем однополосной радиосвязи.

После окончания ВВИА И.А. Мизин был направлен в одну из известных научных организаций военно-промышленного комплекса — НИИ 101 Государственного комитета по радиоэлектронике (позднее переименован в НИИ автоматической аппаратуры, в настоящее время — НИИ АА им. В.С. Семенихина). Там в период с 1959 по 1989 г. он прошел путь от инженера до начальника научно-тематического центра — заместителя директора по научной работе, получил воинское звание генерал-майора, был главным конструктором ряда территориальных сетей ЭВМ, крупномасштабных систем обмена данными и сетевой телеобработки. В 1966 г. Игорь Александрович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук, в 1972 г. — докторскую диссертацию в области технической кибернетики и теории информации, в 1975 г. ему присвоено звание профессора по кафедре «Автоматизированные системы управления», а в 1984 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению информатики, вычислительной техники и автоматизации, по специальности «Вычислительная техника».

В течение последних десяти лет жизни (1989—1999) И.А. Мизин возглавлял Институт проблем информатики РАН, являлся Генеральным конструктором нескольких важнейших информационно-телекоммуникационных систем для обеспечения государственного управления. В 1997 г. он был избран действительным членом РАН по специальности «Вычислительная техника и элементная база».

- Основные научные результаты И.А. Мизина относятся к следующим областям:
- теоретические основы информационно-телекоммуникационных технологий;
 - теория и практика построения крупномасштабных информационно-вычислительных и коммуникационных сетей;
 - разработка, создание и внедрение базовых технических и программных средств для крупномасштабных сетей;
 - теоретические и практические проблемы передачи информации и ее защиты в крупномасштабных сетях и системах управления;
 - разработка теоретических и практических основ в области автоматизированных систем управления на базе новых информационных технологий.

В области теории и практики построения крупномасштабных информационно-вычислительных и коммуникационных сетей И.А. Мизиным получены фундаментальные результаты при решении проблем оптимального синтеза структур многоузловых сетей, разработке алгоритмов динамической маршрутизации и автоматического адресования сообщений на изменяющихся структурах сетей со случайными потоками, а также построении алгоритмов локального и глобального ограничения нагрузки при случайных пиковых перегрузках сетей. Теоретические результаты И.А. Мизина были подтверждены практикой разработки и эксплуатации первой в стране крупномасштабной, распределенной на всей территории СССР системы обмена данными с коммутацией пакетов, послужившей основой для построения единой крупномасштабной автоматизированной системы управления, имеющей важное государственное значение. Основные результаты в этой области опубликованы в нескольких монографиях. За цикл работ

Писать разборчиво, анкетно
и только чернилами.

АВТОБИОГРАФИЯ

Составляется в произвольной форме, собственноручно, без помарок и исправлений, с обязательным освещением следующих вопросов:

1. Год и место рождения, в какой семье родился, чем занимались родители до революции и чем занимается в настоящее время.
2. Когда, в каких учебных заведениях учился, какое образование получил и специальность.
3. Служил ли в Советской Армии, участвовал ли в боях гражданской или Отечественной войны (где, когда, в качестве кого).
4. Партийность и партстаж.
5. Какую выполнял партийную или общественную работу (где, когда, в качестве кого).
6. Состав семьи, указать возраст детей (братья, сестры, муж—жена).
7. Кто из родственников лишился избирательных прав, подвергся репрессиям, был под судом и следствием, за что, когда и где.
8. Другие сведения, которые Вы считаете необходимым осветить в автобиографии.

Мизин Игорь Александрович
 Родился ^(фамилия, имя и отчество) 12 апреля 1945 г. в г. Москве в семье служащего. Родители: отец Михаил Александрович Мизин, русский, кадровый инженер, умер в 1988, похоронен в г. Москве; мать Татьяна Александровна Александровна, домохозяйка, умерла в 1978, похоронена в г. Москве.

В 1958 г. закончил среднюю школу № 46А и в том же году поступил в Восточно-Воздуш-

ную инженерную академию им. проф. М.С. Мухоморова, которую окончил в феврале 1969 г. После окончания Академии был распределен на работу в Госкомитет по радиотехнике (Завед. Милорадович) и командирован в НИИ Радио министерства связи, где проработал до 1.06.90 г.

Меняет на Ленинград (Таллин) Нине Федоровне, 1937 г. рождения, уроженки с. Ивановка Московской обл., русской. Число детей: сыновья Виктор, 1956 г. рождения, в настоящее время работает в МВД Российской Федерации, дочь Ольга, 1966 г. и дочь Людмила, 1975 г. рождения.

Работая в НИИ атомной энергии, занимался созданием и внедрением систем управления и контроля в промышленности и в области техники по атомной энергетике. В 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию (Физматлит), в 1975 г. стал кандидатом ученого звание профессора.

За создание оригинальных систем управления в 1981 г. ему было присвоено звание лауреата Ленинской премии, а в 1987 г. — звание лауреата Государственной премии. В 1984 г. избран член-корреспондентом АН СССР (ныне Российской Академии Наук). Награжден орденом Трудового Красного знамени, медалью за трудовую доблесть и 10 юбилейными медалями.

В 1988 г. был избран директором Института проблем информатики АН СССР (ныне ИИИ Российской Академии Наук). В 1989 г. Постановлением Совета Министров СССР назначен Генеральным

по разработке теоретических основ и созданию аппаратно-программных комплексов крупномасштабных систем обмена данными в 1981 г. И.А. Мизину была присуждена Ленинская премия.

Первостепенные теоретические результаты получены И.А. Мизиным при разработке адаптивных методов высокоэффективного помехоустойчивого кодирования для каналов связи различной физической природы. Их использование позволило практически реализовать передачу информации на каналах связи низкого качества. Под руководством и при непосредственном участии И.А. Мизина как главного конструктора разработаны и внедрены базовые технические средства телекоммуникационных сетей, в том числе:

- высокопроизводительные проблемно-ориентированные групповые комплексы защиты данных от ошибок в каналах связи;
- высокопроизводительные комплексы коммутации потоков данных в сетях произвольной структуры;
- многофункциональные оконечные комплексы средств доступа абонентов в сеть;
- комплексы автоматизации управления функционированием сети и восстановления ее структуры при случайных и преднамеренных топологических деградациях.

За цикл работ по созданию указанных выше комплексов средств автоматизации в 1987 г. И.А. Мизину была присуждена Государственная премия СССР.

В последние годы жизни И.А. Мизин уделял значительное внимание развитию новых информационных технологий и их использованию в информационно-управляющих системах органов государственного управления и в системах специального назначения. С 1994 г. И.А. Мизин являлся Генеральным конструктором системы информационного обеспечения управления государством, а в 1997 г. на него также были возложены функции Генерального конструктора автоматизированной системы управления Вооруженными Силами Российской Федерации. В ходе организованной И.А. Мизиным работы над этой системой были решены многие проблемы ситуационной информатизации процессов государственного управления, разработаны концептуальные документы, определяющие стратегию взаимосогласованного развития систем и комплексов связи и автоматизированного управления войсками, силами и оружием с применением новых информационных технологий, выработаны организационные и системотехнические принципы координации работ по автоматизации процессов управления во всех звеньях Вооруженных Сил Российской Федерации. Под его руководством были выполнены работы по созданию базовых функционально-ориентированных межвидовых унифицированных аппаратно-программных средств вычислительной техники для перспективных телекоммуникационных комплексов нового поколения, разработаны алгоритмы автоматической обработки и селекции разнородных потоков текстовой информации и моделирования критических ситуаций, разнесенных во времени и пространстве, созданы математические модели сложных адаптивных телекоммуникационных сетей. Научные работы И.А. Мизина отличались глубиной и оригинальностью решений, сочетанием серьезного математического аппарата с инженерной интуицией и практической направленностью.



МИНИСТР
радиопромышленности СССР

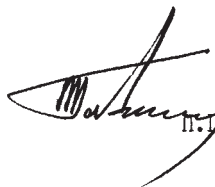
18. июля 1967 г.
№ ПС 2066
Москва

МИНИСТРУ ОБОРОНЫ СССР
МАРШАЛУ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
ГРЕЧКО А.А.

За достигнутые успехи в создании новых образцов технических комплексов военного назначения и успешное руководство большими научно-производственными коллективами в апреле с.г. мною в качестве поощрения представлен на досрочное присвоение очередного воинского звания "полковник-инженер" Главный конструктор нескольких систем военного назначения, доктор технических наук, подполковник-инженер МИЗИН ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ.

Все необходимые документы на представление в установленном порядке были направлены в ГУК МО 21 апреля с.г. (исх. 2582/с).

Прошу Вашего указания положительно рассмотреть данное представление.


П. ПЛЕШАКОВ

И.А. Мизин всегда вел большую научно-организационную работу. В советские годы он был председателем секции «Теория передачи и обработки информации» научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР, членом Комиссии по вычислительным центрам коллективного пользования и сетям ЭВМ при Президиуме АН СССР, членом секции Межправительственной комиссии по вычислительной технике, членом Совета руководителей Академсети, членом советской рабочей группы Международной организации по стандартизации. В последние годы жизни И.А. Мизин был председателем научного совета РАН по информационно-вычислительным сетям, членом научного совета по выставкам РАН, членом Президиума научно-технического Совета по программе «Информатизация России», членом Координационного совета по информатизации Администрации Президента Российской Федерации, Председателем Головного Совета главных конструкторов АСУ ВС РФ, членом научных советов при Совете безопасности РФ, Совете обороны Российской Федерации, Минэкономки России, членом Президиума НТС г. Москвы, председателем двух специализированных докторских советов.

И.А. Мизин активно участвовал в организации многих отечественных и международных семинаров, совещаний и конференций. Он был главным редактором журнала «Микропроцессорные средства и системы» и ежегодника ИПИ РАН «Системы и средства информатики», членом редколлегий многих журналов. С 1996 г. и до последних дней И.А. Мизин вел активную работу как член бюро Отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации РАН. Он много внимания уделял подготовке научных и инженерных кадров, был заведующим базовыми кафедрами Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технического университета) и Московского технического университета связи и информатики. Им подготовлено значительное число кандидатов и докторов технических наук. И.А. Мизин обладал удивительной способностью создавать в науке и промышленности успешно работающие большие коллективы специалистов, объединять вокруг себя талантливую молодежь.

После прихода в ИПИ РАН И.А. Мизин установил и поддерживал активные контакты с зарубежными коллегами; он получил международную известность и снискал глубокое уважение многих ученых, профессоров и деловых партнеров в США, Германии, Италии, в странах Юго-Восточной Азии.

Научная, научно-организационная и педагогическая деятельность И.А. Мизина по достоинству оценена нашей Родиной. Он был лауреатом Ленинской и Государственной премий, награжден Орденом Трудового Красного Знамени, орденом «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени, многими медалями.

Игорь Александрович Мизин умер в расцвете творческих сил 8 сентября 1999 г. после тяжелой болезни. Похоронен в Москве на Востряковском кладбище.

**И.А. МИЗИН:
ИЗБРАННЫЕ ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ**

ИЗ КНИГИ «СЕТИ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ»*

Динамические алгоритмы. Общая теория построения динамических алгоритмов в сетях пакетной коммутации в настоящее время отсутствует. Изложим основные идеи в этой области, обратив особое внимание на методы управления, которые могут быть обоснованы с помощью «поточковых» рассуждений.

Итак, динамический алгоритм — это алгоритм, в котором для любого пакета выбирается направление дальнейшей передачи исходя из загрузки отдельных элементов сети, состояния каналов связи и другой информации, представляющей интерес (кроме информации об интенсивности и характере входных потоков). Здесь, как и выше, за исключением особо оговоренных случаев, в качестве критерия эффективности будет рассматриваться средняя задержка доставленных по назначению пакетов.

Динамические алгоритмы маршрутизации включают три основные процедуры:

- выбора направления дальнейшей передачи по имеющейся на данном узле информации;
- вычисления на каждом узле характеристик, необходимых для выбора направления передачи;
- обмена этими характеристиками между отдельными узлами сети.

Оказывается, что с точки зрения первой из этих процедур — выбора направления передачи — большинство известных алгоритмов сводится к поиску кратчайшего пути в графе, соответствующем магистральной сети. Метрика такого графа определяется второй из числа описанных процедур, и, наконец, третья процедура определяет метод рассылки длины ребер по сети.

Большая часть используемых и исследуемых в настоящее время алгоритмов (в основном в имитационных моделях) маршрутизации сводится к тем или иным комбинациям маршрутов с минимальной очередью и маршрутов с минимальным числом переключений (транзитов) [16-20]. К числу таких алгоритмов относятся, например, алгоритмы передачи по критерию минимума числа переключений с учетом длин очередей.

В алгоритмах этого класса для каждого пакета выбирается маршрут с минимальным числом транзитных узлов. При наличии же нескольких маршрутов с ми-

* Мизин И.А. Адресование и маршрутизация в сетях ЭВМ. Математические модели маршрутизации / И.А. Мизин, В.А. Богатырев, А.П. Кулешов // Сети коммутации пакетов. М.: Радио и связь, 1986. С.334-341.

нимальным числом транзитных узлов среди них выбирается один, имеющий минимальную оценку времени доставки (с минимальной суммарной очередью). Возможен и другой вариант этого же алгоритма, в котором при равенстве числа переприемов выбирается маршрут с минимальным временем передачи только по первому направлению, входящему в этот маршрут.

Большинство используемых в настоящее время алгоритмов маршрутизации в вычислительном плане могут быть описаны как алгоритмы выбора кратчайшего пути с той или иной метрикой. Предположим для простоты, что мы имеем дело с «идеальным» алгоритмом, обладающим в любой момент времени на любом узле полной информацией о загрузке отдельных элементов сети. Пусть $n_{ij} = n_{ij}(t)$ — длина очереди в линию связи (i, j) в данный момент времени. Интуитивно представляется очевидным, что в целях минимизации среднего времени доставки целесообразно для каждого пакета выбирать маршрут с потенциально минимальным временем передачи (наискорейший), т. е. кратчайший в метрике $l_{ij} = (n_{ij} + 1) / c_{ij}$, где $1 / c_{ij}$ — среднее время передачи по линии (i, j) , а n_{ij} — длина очереди в эту линию. Нетрудно, однако, показать, что такой путь не ведет к успеху.

Действуя оптимально в интересах данного пакета (т. е. посылая его по наискорейшему маршруту), мы, возможно, ухудшаем условия доставки других пакетов, в том числе и тех, которые появятся в сети лишь в дальнейшем. Поясним сказанное следующим соображением.

Пусть имеется линия связи (i, j) со средним временем передачи $1/c_{ij}$ и интенсивностью потока пакетов, направляемых в эту линию, λ_{ij} ; длина очереди пакетов в линию (i, j) равна n_{ij} . Оценим, насколько увеличится суммарное время передачи всех пакетов по этой линии, если в очереди на передачу будет поставлен $(n_{ij} + 1)$ -й пакет. Обозначим $T_{ij}(n_{ij} + 1)$ время до полного освобождения линии (i, j) ; среднее число пакетов, прошедших за это время, $\lambda_{ij} T_{ij}(n_{ij} + 1)$. Через ΔS_{ij} обозначим приращение суммарного времени передачи. Очевидно, ΔS_{ij} складывается из среднего времени передачи $(n_{ij} + 1)$ -го пакета (равного $(n_{ij} + 1)/c_{ij}$) и времени, который потерял каждый из $\lambda_{ij} T_{ij}(n_{ij} + 1)$ пакетов, пришедших в течение периода занятости вслед за данным пакетом

$$\Delta S_{ij} = (n_{ij} + 1) / c_{ij} + \lambda_{ij} T_{ij}(n_{ij} + 1) / c_{ij}. \quad (10.32)$$

Остаточный период занятости $T_{ij}(n_{ij} + 1)$ складывается из времени передачи $n_{ij} + 1$ пакетов, стоящих в очереди в данный момент времени, и пакетов, пришедших за время $T_{ij}(n_{ij} + 1)$, т. е.

$$T_{ij}(n_{ij} + 1) = (n_{ij} + 1) / c_{ij} + \lambda_{ij} T_{ij}(n_{ij} + 1) / c_{ij}, \quad (10.33)$$

откуда следует, что

$$\Delta S_{ij} = T_{ij}(n_{ij} + 1). \quad (10.34)$$

Из (10.32) — (10.34) следует, что

$$\Delta S_{ij} = T_{ij}(n_{ij} + 1) = \frac{n_{ij} + 1}{1 - \rho_{ij}} \cdot \frac{1}{c_{ij}}, \quad (10.35)$$

где $\rho_{ij} = \lambda_{ij} / c_{ij}$.

Таким образом, остаточный период занятости равен среднему значению приращения суммарного времени доставки за счет постановки в очередь еще одного пакета. Отсюда ясно, что для каждого пакета целесообразно выбирать маршрут, кратчайший в метрике

$$l_{ij} = \Delta S_{ij} = T_{ij}(n_{ij} + 1) = \frac{n_{ij} + 1}{1 - \rho_{ij}} \cdot \frac{1}{c_{ij}}, \quad (10.36)$$

что минимизирует приращение суммарного времени доставки вследствие передачи данного пакета.

Может показаться, что алгоритм управления с метрикой, построенной по формуле (10.36), является оптимальным в смысле времени доставки. Однако это не так. Такой подход не учитывает влияния проведенного выбора направления дальнейшей передачи на распределение потоков в сети. В этой задаче решение зависит от потоков в сети, а потоки, в свою очередь, зависят от принимаемого решения. Это приводит к серьезным математическим сложностям, не позволяющим в настоящее время дать точное решение задачи нахождения оптимального алгоритма управления потоками.

Обсудим теперь вопрос о связи потоковых алгоритмов управления с динамическими. Производная задержки по потоку с учетом приведенных выше соображений может быть интерпретирована (в предположении «малости» пакета) как остаточный период занятости линий связи. Тогда используем и формулу (10.36) для оценки этой производной:

$$\frac{dT_{ik}}{dx_{ik}} = \frac{n_{ik} + 1}{1 - \rho_{ik}} \cdot \frac{1}{c_{ik}}. \quad (10.37)$$

Таким образом, алгоритм, определяемый метрикой (10.36), может рассматриваться как сетевая интерпретация оптимального потокового алгоритма управления, при котором (как уже было сказано выше) каждая нитка потока представляет собой маршрут, кратчайший в метрике маргинальных задержек.

Однако оптимальные потоковые алгоритмы по качеству оказываются все-таки хуже динамических алгоритмов, использующих информацию о состоянии отдельных элементов сети. Для доказательства этого утверждения рассмотрим полностью связную трехузловую сеть с симметричными входными потоками $\lambda_{ij} = \lambda$, $i \neq j = 1, 3$ с пуассоновским распределением. Предположим, что время обслуживания каждого пакета в линии связи распределено экспоненциально с параметром c . Как уже

было показано, в данном случае оптимальный потоковый алгоритм направляет все пакеты по «прямому» маршруту, т. е. в линию, непосредственно связывающую отправителя и получателя. При этом среднее время доставки при такой стратегии маршрутизации

$$ET^{(w)} = \frac{1/c}{1-\rho}, \quad \rho = \frac{\lambda}{c}. \quad (10.38)$$

Ниже рассмотрены две динамические процедуры маршрутизации, каждая из которых имеет среднее время доставки меньше, чем среднее время оптимального потокового алгоритма, определяемое формулой (10.38). Предварительно введем некоторые обозначения.

Будем называть пакеты прямыми или обходными в зависимости от того, какой маршрут выбран для данного пакета на входном узле. В обеих рассматриваемых дисциплинах исключительно для упрощения расчетов будем предполагать, что прямые пакеты имеют в любой линии абсолютный приоритет, т. е. если в очереди появляется прямой пакет и застает эту очередь занятой передачей некоторого обходного пакета, то прямой пакет вытесняет обходной, который в этом случае становится в очередь на передачу.

Через $l^{(1)}_{ij}$ и $l^{(2)}_{ij}$ будем обозначать длину очереди прямых пакетов в линии (i, j) в рассмотренных ниже динамических дисциплинах маршрутизации.

Дисциплина 1. Если в момент возникновения пакета на узле-источнике i очередь прямых пакетов в направлении (i, j) превосходит N , т. е. $l^{(1)}_{ij} \geq N$, то с вероятностью p для данного пакета выбирается обходной маршрут, а с вероятностью $(1-p)$ — прямой. Если же очередь прямых пакетов не превосходит N , то поступивший на вход сети пакет ставится в очередь в прямое направление. Данная дисциплина зависит от параметров p и N .

Дисциплина 2. Если в момент появления пакета на узле i очередь прямых пакетов в направлении (i, j) не превосходит N , то для поступившего пакета выбирается прямой маршрут. Если же условие $l^{(1)}_{ij} \leq N$ не выполняется и при этом общее число m обходных пакетов в системе меньше некоторого заданного числа n_0 -параметра алгоритма маршрутизации, то пакет посылается по обходному маршруту. Если при этом выполняется $m \geq n_0$, то пакет посылается по прямому маршруту. Последняя дисциплина зависит, таким образом, от параметров n_0 и N .

Относительно среднего времени передачи $T^{(1)}$ и $T^{(2)}$ для первой и второй дисциплин соответственно верна следующая теорема, доказательство которой мы здесь не приводим.

Теорема 5. Для любого параметра ρ найдутся такие $N_{(\rho)}$ и $p_{(\rho)}$, что $ET^{(w)} > T^{(1)}$. Для любого n_0 найдется $N = N(n_0)$ такое, что $ET^{(w)} < T^{(2)}$.

В последнем случае величину N можно выбрать следующим образом: $N = 4[\sigma^2 + n_0(1 + \bar{l})]$, где σ^2 и \bar{l} — соответственно дисперсия и средняя длина очереди прямых пакетов.

Для первой дисциплины маршрутизации из самой конструкции нахождения и для заданного коэффициента загрузки системы следует, что при $\rho \rightarrow 1$ и $p(\rho) \rightarrow 1$, т. е. доля потока, распределяемого в обходные маршруты, стремится к нулю при увеличении загрузки системы.

Приведенные результаты показывают преимущество динамических алгоритмов перед алгоритмами, построенными на оптимальном распределении потоков. Что же касается выбора для реализации конкретного динамического алгоритма, то для стационарных входных потоков результаты моделирования показывают хорошее качество алгоритмов маршрутизации, построенных на использовании метрики вида (10.36) или ее модификаций (например, полученной из (10.36) фильтрацией [21]).

Оптимальное рассасывание. На практике, к сожалению, предположение стационарности входных потоков редко бывает оправданным, и при разработке алгоритма маршрутизации приходится учитывать специфику функционирования абонентов сети. Так, в некоторых случаях более точной, чем рассмотренная ранее, оказывается модель, в которой входные потоки характеризуются «всплесками». В этом случае узлы коммутации магистральной сети работают какое-то время только в режиме приема пакетов от абонентов, не успевая передавать их дальше. Конечно, интенсивность таких всплесков зависит от применяемого способа ограничения нагрузки, однако это не меняет существа возникающей задачи, формулировка которой состоит в следующем: на входе сети на протяжении короткого интервала времени возникло большое число пакетов, которые надо передать (в данном случае вернее формулировка «рассосать») за минимальное время. Сформулируем постановку задачи «оптимального рассасывания».

Пусть сеть состоит из однотипных каналов связи, по каждому из которых в единицу времени можно передать один пакет. Начальное состояние сети задается матрицей $N = \|N_{ij}(0)\|$, где $N_{ij}(0)$ — число пакетов на узле i , адресованных узлу j . Обозначим через $N(0)$ суммарное число пакетов в сети в начальный момент времени $t = 0$:

$$N(0) = \sum_{i,j} N_{ij}(0).$$

Новые пакеты в сеть не поступают, время дискретно, $t = 0, 1, 2, \dots, k, \dots$.

Назовем шагом управления назначение для каждого канала ребра (i, j) , $i, j = 1, 2, \dots, n$, определенного пакета для передачи на данном интервале времени (вернее, определенного адреса m при условии $N_{im} > 0$). При достижении адреса пакет из сети выбывает. Заметим, что в данной модели нет индивидуальных пакетов, а есть лишь счетчики числа пакетов $N_{ij}(t)$ на узле i в момент времени t , адресованных узлу j , $N(t) = \sum_{i,j} N_{ij}(t)$. Совокупность этих счетчиков $\|N_{ij}(t)\|$ описывает состояние сети в момент t .

Обозначим через t_f момент полного освобождения сети. За критерий эффективности управления примем, как и раньше, среднее время доставки всех пакетов

$$T = \frac{1}{N(0)} \int_0^{t_f} N(t) dt = \frac{1}{N(0)} \sum_{k=0}^{t_f} N(t).$$

Определение стратегии оптимального рассасывания является сложной комбинаторной задачей. Нетрудно показать эквивалентность задачи оптимального рассасывания задаче поиска кратчайшего пути в некотором специальном графе.

Сущность предлагаемого метода становится понятной из рассмотрения рис. 10.8; $\|N(0)\|$ — начальное состояние сети. «Передвигая» пакеты в момент времени $t = 0$, можно перейти из начального в одно из L_I состояний $\|N^{(1)}_{ij}(1)\|, \|N^{(2)}_{ij}(1)\|, \dots, \|N^{(L_I)}_{ij}(1)\|$, из которых, в свою очередь, можно перейти в состояния $\|N^{(1)}_{ij}(2)\|, \|N^{(2)}_{ij}(2)\|, \dots, \|N^{(L_I)}_{ij}(2)\|$ и т. д.

Легко видеть, что любой стратегии рассасывания (любому управлению) соответствует некоторый маршрут в графе G^* (рис. 10.8). Каждому ребру графа G^* припишем вес следующим образом: если ребро заканчивается в состоянии $\|N^{(m)}_{ij}(k)\|$, то его вес

$$N_k^{(m)} = \sum_{ij} N_{ij}^{(m)}(k).$$

Очевидно, что при таком способе задания веса ребра длина любого маршрута в графе равна суммарному времени доставки пакетов при управлении, соответствующем этому маршруту, и наоборот. Это построение показывает эквивалентность задач оптимального рассасывания и поиска кратчайшего пути (соответствующего оптимальной стратегии рассасывания) во вспомогательном графе G^* . Размер этого графа, определяющего сложность исходной задачи, чрезвычайно велик.

Можно показать, что задача оптимального рассасывания NP -полна. Доказательство этого факта построено на сведениях известной NP -полной задачи о выполнимости булевой формулы в конъюнктивной нормальной форме [2] к задаче оптимального рассасывания за полиномиальное число шагов. Верна следующая теорема.

Теорема 6. Задача оптимального рассасывания NP -полна даже в сетях со степенями вершин, не превосходящими трех.

Полученные результаты говорят о том, что точное решение задачи оптимального рассасывания в реальном масштабе времени (т. е. применительно к программному обеспечению УК) получить не удастся, поэтому надо искать достаточно хорошие приближенные методы ее решения. Так, для уменьшения числа рассматриваемых состояний $\|N^{(m)}_{ij}(k)\|$ можно воспользоваться одним из вариантов метода ветвей границ [28].

При рассмотрении задачи оптимального рассасывания возникает интересный с точки зрения практического применения вопрос: является ли оптимальным шаг управления, максимально уменьшающий число пакетов в сети, т. е. $N(t + 1) = N(t) - M$, где M — число ребер в сети.

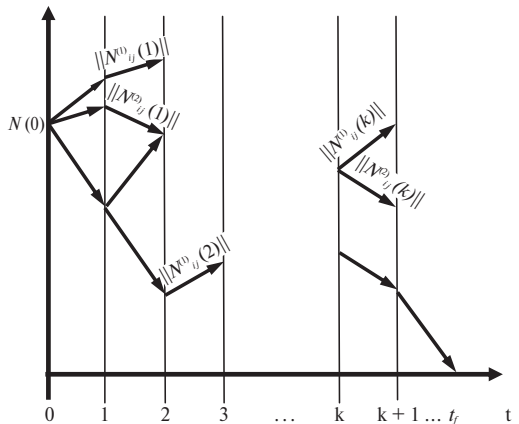


Рис. 10.8. Вспомогательный граф

Ответ на этот вопрос отрицателен. Построить опровергающий пример читателю предлагается самостоятельно.

Тем не менее, алгоритм, реализующий принцип возможно более быстрого уменьшения числа пакетов в сети, показывает хорошие результаты. Этот алгоритм в сети можно реализовать приоритетной обработкой при передаче по линии связи, причем приоритет данного пакета тем выше, чем меньше времени ему осталось до выхода из сети.

Другой подход к задаче оптимального рассасывания описан в [23]. В этой работе построена модель сети, где поток рассматривается как непрерывная величина. Введены переменные: состояния $x_i^j(t)$ — интенсивность потока, находящегося в момент времени t в узле i и адресованного узлу j ; управляющие переменные $u_{ik}^j(t)$ — доля пропускной способности линии (i, k) , выделенная в момент t потоку с адресом j из общей пропускной способности C_{ik} линии; $\lambda_{ij}(t)$ — мгновенная интенсивность потока с адресом j , поступающего на узел i от его абонентов. Выписываются уравнения баланса

$$x_i^j(t) = \lambda_{ij}(t) - \sum_{k \in U^+(i)} u_{ik}^j(t) + \sum_{l \in U^-(i)} u_{li}^j(t), \quad (10.39)$$

с ограничениями

$$x_i^j(t) \geq 0; u_{ik}^j(t) \geq 0; \sum_{i \neq j} u_{ik}^j(t) \leq c_{ik}. \quad (10.40)$$

Минимизируемый функционал — эквивалент суммарной задержки с приоритетами для различных потоков

$$I = \int_0^{t_f} \sum \alpha_{ij} x_i^j(t) dt. \quad (10.41)$$

Сформулируем задачу оптимизации. Найти управление

$$U(t) = \|u_{ik}^j(t)\| (X(t) = \|x_i^j(t)\|), \\ U(t) = U(t, X(t)),$$

которое переводит систему из заданного состояния $X(t_0) = x_0$ в состояние $X(t_f) = 0$ с минимальным значением критерия (10.41) при ограничениях (10.40) и связях (10.39).

Решение этой задачи предлагается на основе принципа минимума Понтрягина на сведении к минимизации гамильтониана

$$H(X, U, \gamma, \mu, t) = \sum_{i \neq j} \gamma_{ij} x_i^j(t) + \sum_{i \neq j} \mu_{ij} x_i^j(t) + \sum_{i \neq j} \alpha_{ij} x_i^j(t),$$

где x_i^j должны быть подставлены из (10.39).

Для случая $\alpha_{ij} = 1, \lambda_{ij}(t) = 0$ в [23] построен алгоритм оптимального управления, получающийся решением последовательности линейных программ с коэффициентами, изменяющимися в момент перехода состояниями $x_i^j(t)$ нулевой границы. Результаты этой работы распространены на случай стохастических входов $\lambda_{ij}(t)$.

О КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ РОССИЙСКОЙ ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННОЙ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ*

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в стране ясно осознается необходимость создания информационно-вычислительных сетей и сетей передачи данных различного целевого назначения как основы решения проблемы информатизации общества.

Экономическое развитие России возможно только при создании информационной инфраструктуры, обеспечивающей органы государственного управления, различные ведомства и организации, государственные и частные предприятия, банки, биржи, торговые дома и другие новые коммерческие структуры необходимой хозяйственной, производственной и коммерческой информацией. Особенно важное значение информационная инфраструктура приобретает на этапе перехода страны к рыночной экономике в связи с необходимостью оперативного реагирования на изменения экономической ситуации. Такое реагирование невозможно без развитой инфраструктуры, обеспечивающей пользователей своевременной и точной информацией.

Однако существующее состояние инфраструктуры телекоммуникаций и связи в стране, к сожалению, не отвечает современным требованиям, и в наибольшей степени это сказывается при создании информационно-вычислительной базы всех структур и механизмов хозяйствования и управления в условиях перехода к рынку.

В настоящее время предпринимаются определенные усилия по созданию современной телекоммуникационной инфраструктуры. Усилиями ряда организаций (преимущественно коммерческих) создаются ограниченные по масштабам сети передачи данных с коммутацией пакетов, которые, как правило, не имеют собственной коммуникационной (сетевой) инфраструктуры и базируются на коммутируемую телефонную сеть общего пользования (КТС-ОП). Проводятся отдельные работы в области телематических служб: телетекса, видеотекса, телефакса и

* О концепции создания Российской общегосударственной и региональных интегрированных сетей передачи информации // Системы и средства информатики, вып. 6, М.: Наука, 1995, С. 5—27.

бюрофакса. В то же время все эти работы проводятся разрозненно, без должной координации и, что самое главное, без необходимой системной увязки. Отсутствие единой концепции создания инфраструктуры, систем и средств телекоммуникаций приводит к неоправданному дублированию работ и нерациональной трате ресурсов. Усилия разработчиков не концентрируются на направлениях, имеющих жизненно важное значение для российской экономики, а отсутствие системной увязки создает реальные предпосылки для несовместимости создаваемых систем.

Учитывая то, что продолжается создание и развитие ведомственных и частных сетей передачи данных и телематических служб, и растут издержки от неуправляемого и некоординированного их создания, представляется крайне необходимым в первую очередь разработать единую национальную концепцию создания государственной интегрированной телекоммуникационной инфраструктуры и развития перспективных средств телекоммуникаций. Программа создания этих средств должна осуществляться в строгом соответствии с выводами указанной концепции. Концепция должна предусматривать использование как существующих сетей связи с учетом максимального использования уже имеющихся ресурсов, так и новых сетей и средств, которые могут быть созданы в ближайшие 2-3 года.

Особенное внимание должно быть уделено использованию коммутируемой телефонной сети общего пользования и созданию национальной сети передачи данных, взаимодействующей с существующими и создаваемыми ведомственными и частными сетями аналогичного назначения. В концепции должны быть даны конкретные предложения по созданию инфраструктуры телекоммуникаций и связи в крупных промышленно-экономических регионах, а также по созданию межрегиональных связей.

Необходимо более критично оценивать сложившуюся практику создания новых сетей и служб передачи данных и телематики почти исключительно на базе зарубежной техники. Подход, при котором невостребованной остается отечественная научно-техническая мысль, обрекающий отечественную технику на дальнейшее отставание, а научно-технические коллективы на деклассификацию и распад, непредсказуемо опасен и должен быть изжит.

В концепции необходимо наметить программу разработки и создания современных отечественных средств телекоммуникаций и связи, определить целесообразную инвестиционную политику, дать предложения по государственному регулированию развития телекоммуникаций в России, включая разработку предложений по законодательному обеспечению развития связи, разработку системы государственного лицензирования в области создания и эксплуатации систем связи, обеспечения международной правовой защиты научно-технических и коммерческих интересов России.

Реализация программы, вытекающей из концепции, должна обеспечить выход системы связи России на принципиально новые рубежи и поддержать экономическое развитие страны, определить приоритеты для эффективной инвестиционной

политики. К разработке концепции и программы необходимо приступить в самое ближайшее время, обеспечив их необходимую поддержку и финансирование.

В настоящее время создана концепция информатизации России. В ее основу легли два основных положения: компьютеризация общества на основе использования вычислительных средств различного типа и создания инфраструктуры вычислительных и информационных ресурсов (баз данных и знаний, вычислительных центров коллективного пользования и т. д.) и построение национальной общегосударственной интегрированной сети передачи информации для удаленного доступа к этим ресурсам и обмена информацией пользователей между собой.

При этом под интегрированной сетью понимается объединение как различных региональных сетей, однородных по своим функциональным возможностям (например, сетей с пакетной коммутацией, построенных на различной технической базе, но соответствующих одним и тем же международным рекомендациям), так и сетей различного функционального назначения, базирующихся на закрепленные и/или коммутируемые телефонные и телеграфные каналы.

Институтом проблем информатики РАН в кооперации с другими научными организациями России при участии Госкоминформа и Миннауки разработаны концептуальные положения и унифицированные технические решения по построению объединенной государственной (межрегиональной национальной) системы передачи данных, интегрирующей в своем составе как существующие ведомственные и коммерческие, так и вновь создаваемые региональные и магистральные компоненты государственной принадлежности, а также типовой региональной системы передачи данных как технологической основы информатизации регионов России.

Создание национальной сети передачи данных не является новой проблемой. На протяжении последних двадцати лет неоднократно предпринимались попытки создания общегосударственной сети передачи данных (ОГСПД), однако по ряду причин эта сеть так и не была создана.

На наш взгляд, вновь появившийся интерес к этой проблеме связан с несколькими причинами. Во-первых, массовое использование персональных ЭВМ, число которых непрерывно растет, может быть эффективным только при наличии развитой индустрии услуг, доступных пользователям лишь при использовании мощных разветвленных сетей передачи данных. Вторая причина связана с переходом России к рыночным отношениям. Необходимость своевременно иметь требуемую экономическую, финансовую, техническую и другую информацию уже сейчас ведет к созданию ряда специализированных коммерческих сетей передачи данных на базе как отечественных, так и зарубежных аппаратно-программных средств. Большинство создаваемых сетей базируется на существующие первичные (аналоговые) каналы связи. В этой ситуации неизбежна конкуренция за «захват» этими сетями имеющихся каналов и, как следствие, «распыление» каналов при низкой эффективности их использования по большому числу разнотипных специализированных сетей. Очевидно, что создание таких зачастую несовместимых между собой сетей передачи данных неминуемо потребует в последующем проведения серьезных работ по обеспечению их совместимости. Кроме того, существует опасность, что ориентация на преимущественное использование зарубежной аппаратуры приведет если не к

остановке, то к существенному свертыванию отечественных разработок по данной тематике и, как следствие, к еще большему отставанию в этой наиболее серьезной и перспективной области информатики. В связи с этим, необходимо сформулировать данную проблему и определить возможные направления ее решения.

1. СОСТОЯНИЕ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СЛУЖБ ДОКУМЕНТАЛЬНОЙ СВЯЗИ В РОССИИ

Одним из показателей, определяющих уровень развития связи в стране, является структура средств связи.

Исторически сложившаяся структура электросвязи, включающая в себя автономные телефонные, телеграфные, факсимильные и другие сети, сдерживает ее дальнейшее развитие, так как каждая автономная сеть требует все больших капитальных вложений, обслуживающего персонала, производственных мощностей и т. д.

В передовых капиталистических странах осознание этого факта привело к постепенному свертыванию автономных телеграфных и факсимильных сетей и интеграции этих служб на основе телефонных сетей общего пользования и сетей передачи данных. Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии (МККТТ) выработал стратегию дальнейшей интеграции всех видов связи, включая телефонную, видеотелефонную, телевизионную и другие. Эта стратегия базируется на создании первичных сетей цифровых каналов связи, развертывании на их основе цифровых сетей интегрального обслуживания для передачи всех видов информации.

К информационным службам документальной связи относятся Телекс, Телематические службы и Электронная почта.

Телекс: современная телексная сеть (абонентский телеграф) обладает характеристиками, необходимыми пользователям как для взаимодействия друг с другом, так и с информационными службами (обеспечивает подтверждение приема корреспонденции, идентификации терминала, предоставляет возможность проведения диалога, передачу информации с промежуточным накоплением данных). Однако она имеет ряд существенных недостатков, главными из которых являются:

- низкая скорость передачи;
- слишком ограниченные возможности передачи различных типов документов.

К телематическим службам относятся Телефакс, Бюрофакс, Телетекс и Видеотекс.

Телефакс: служба, предназначенная для межперсональной передачи факсимильных сообщений (документов, рукописей, чертежей, рисунков) между абонентами с применением специальных факсимильных аппаратов, либо ПЭВМ, оснащенных факс-модемами и сканерами. Служба Телефакс получила распространение во всем мире. Она, как правило, использует сеть КТС-ОП.

Бюрофакс: служба, технически идентичная Телефаксу и предназначенная для передачи факсимильных сообщений (главным образом, телеграмм и писем) между почтовыми отделениями связи.

Телетекс: служба, предназначенная для межперсональной передачи структурированных документов, содержащих алфавитно-цифровые символы и псевдографику. При реализации этой службы на коммутируемой телефонной сети общего пользования с учетом времени установления соединения каждое деловое письмо может быть доведено до получателя за 1-2 мин. Передача одной страницы текста занимает около 10-12 с. Служба Телетекс получила относительно широкое распространение в странах Западной Европы и Австралии. Следует отметить, что во всех странах, кроме Австралии, для службы Телетекс используется своя собственная сеть с коммутацией каналов. В Австралии эта служба базируется на сеть КТС-ОП.

Видеотекс: интерактивная служба, позволяющая пользователям при помощи соответствующих стандартных процедур доступа связываться с базами данных через сети электросвязи. Она ориентирована на использование либо ПЭВМ, оснащенных модемами, либо собственных индивидуальных телевизионных средств пользователей, дополняемых специальными приставками для подключения к телефонной сети. Служба Видеотекс получила широкое распространение в странах Западной Европы.

Наряду с телематическими службами за рубежом широкое распространение получила служба Электронной почты (ЭП).

Электронная почта: служба, предназначенная для выполнения функций обычной почты с использованием телекоммуникационных средств для доставки корреспонденции. Услуги и протоколы электронной почты определяются международными рекомендациями МККТТ серии X.400. Рекомендация X.419 определяет взаимодействие службы ЭП с телематическими службами.

Из всех служб документальной связи в России по состоянию связи на 1992 г. заметное распространение получили Телекс, Телефакс и ЭП. Службы Телетекс и Видеотекс пока находятся в стадии экспериментальных исследований и апробации.

Услуги ЭП предоставляются практически всеми телекоммуникационными системами. Ряд систем ЭП обеспечивает возможность обмена сообщениями с зарубежными корреспондентами. В таких системах обычно реализуют те или иные из распространенных на западе профилей (наборов) протоколов ЭП (например, Fido-Net, RELCOM, СПРИНТ и др.) или обеспечивают непосредственный доступ на основе средств виртуального терминала к той или иной зарубежной службе ЭП (например, ИАСНЕТ, Interlink). Следует отметить, что ни в одной из действующих в нашей стране систем (за исключением сети СПРИНТ и средств RIENET) служба ЭП пока не реализована в полном соответствии с международным стандартом X.400.

Анализ существующих телекоммуникационных систем (ТС) показывает, что среди этих систем можно выделить две группы:

- 1) ТС, имеющие собственные подсети передачи данных;
- 2) ТС, обеспечивающие своим абонентам предоставление услуг без создания собственной коммуникационной инфраструктуры.

Системы первой группы имеют подсети передачи данных, построенные на основе специальных центров коммутации и средств доступа абонентов (концентраторов), соединенных выделенными каналами связи. В таких системах, как правило, реализован сквозной транспортный протокол, обеспечивающий построение на

его основе различных других прикладных служб помимо ЭП. К этой группе можно отнести системы ИАСНЕТ, СПРИНТ, ИСТОК-К, ИНФОТЕЛ, РОСПАК.

Среди этих систем имеются системы, ориентированные преимущественно на отечественных пользователей (ИСТОК-К, ИНФОТЕЛ, РОСПАК), а также ТС, обеспечивающие возможность подключения к зарубежным ТС (ИАСНЕТ) или являющиеся их продолжением в нашей стране (СПРИНТ). В рамках этой группы можно выделить ТС, ориентированные на предоставление абонентам услуг ЭП преимущественно за счет доступа к ресурсам зарубежных компьютерных сетей. Эти ТС являются по существу шлюзами к ресурсам зарубежных сетей и реально не образуют коммуникационных инфраструктур в нашей стране. К этой подгруппе можно отнести системы Interlink, SovAm Teleport. Характерной особенностью этих систем является наличие в нашей стране только одного или нескольких концентраторов или узлов коммутации, обеспечивающих выход на зарубежную сеть. Абонентская сеть, обеспечивающая доступ к этому концентратору, реализуется на основе сети КТС-ОП и реально не позволяет охватить значительную территорию. Эти системы ориентированы на предоставление услуг ЭП преимущественно абонентам наиболее крупных городов нашей страны.

Системы второй группы реализуются на основе сетевых серверов (узлов), функционирующих в сети КТС-ОП, и оконечных ЭВМ/ПЭВМ, подключаемых с помощью модемов к сети КТС-ОП. Наиболее известными в этой группе являются системы RELCOM и FidoNet, обеспечивающие выход за рубеж. Эти системы позволяют с минимальными затратами обеспечить большому количеству пользователей доступ к услугам ЭП. Однако такой путь не позволяет в нашей стране создать разветвленную и надежно функционирующую систему ЭП из-за принципиальных недостатков, присущих коммутируемой телефонной сети общего пользования, обуславливающих низкий коэффициент использования суммарной пропускной способности каналов этой сети (не превышающий в период наибольшей нагрузки 15%), большое время установления соединений между абонентами и, как следствие, невысокий уровень обслуживания пользователей. Следует отметить, что время доставки сообщений в таких системах, в зависимости от географической удаленности абонентов, может быть довольно значительным (до нескольких часов и даже суток), а взаимодействие компьютеров на участках сети может осуществляться только в непосредственных соединениях типа «точка-точка». В силу сказанного такие системы не имеют сквозного транспортного протокола, необходимого для многих интерактивных приложений типа «процесс-процесс».

2. ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ НОВЫХ ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ СЛУЖБ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Существует несколько возможных путей реализации новых телематических служб и телекоммуникационных систем.

Во-первых, можно ориентироваться на использование существующей коммутируемой телефонной сети общего пользования. Этот подход очень заманчив с

учетом географического размаха этой сети. Однако в нашей стране он связан с серьезными ограничениями возможности ее использования для организации современных крупномасштабных телематических служб. Эти ограничения обусловлены, по крайней мере, тремя существенными недостатками:

- сеть построена в основном на устаревших электромеханических коммутаторах каналов, которые не удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к передаче дискретной информации;
- значительная часть АТС этой сети не обеспечивает автоматического соединения линий и требует ручной коммутации;
- некоторые служебные сигналы по частоте совпадают с рабочим диапазоном модемов телематических систем (например, в телефаксе).

Во-вторых, можно ориентироваться на использование перспективной телефонной сети, реконструированной на основе применения электронных коммутаторов и цифровых линий связи. Более того, зарубежный опыт свидетельствует о возможности создания так называемых цифровых сетей интегрального обслуживания типа ISDN, в которых на одинаковых принципах можно осуществлять передачу как речевой, так и другой информации.

Анализ показывает, что экономическая эффективность перехода на цифровые сети определяется компромиссом между уменьшающейся стоимостью цифрового оборудования и увеличивающейся удельной стоимостью линий связи при их цифровизации. Для стран с небольшой территорией и высокой плотностью населения, где протяженность линий связи невелика, а число разветвлений магистралей и, следовательно, объем оборудования выделения (образования) каналов и их коммутации высок, экономическая эффективность при современном уровне технологии значительна. В противном случае переход к цифровым сетям сопряжен с неоправданными экономическими затратами.

Поэтому во многих странах переход на цифровые сети производится начиная с ограниченных территорий, имеющих достаточно высокую плотность населения, и не затрагивает магистральную сеть связи. В этих условиях цифровые направления связи будут, вероятно, появляться постепенно, по мере замены отслуживших свой срок аналоговых линий связи.

Наиболее радикальным методом цифровизации первичной сети связи является использование спутниковых каналов. Следует только иметь в виду, что спутниковые каналы экономически эффективнее кабельных и радиорелейных лишь на относительно больших расстояниях и для связи с труднодоступными районами.

Поэтому в переходный период до создания полностью цифровой интегральной системы передачи информации основным методом использования цифровых трактов будет замена части аналоговых каналов связи на цифровые. При этом можно ожидать значительного сокращения канального оборудования за счет отказа от устройств преобразования сигналов цифрового вида в аналоговый и обратно, и, как следствие, резкого повышения достоверности передачи информации и, возможно, уменьшения общей стоимости. С учетом территориального размаха нашей страны и уровня развития электронной техники и технологии реализация этого варианта потребует огромных капитальных вложений и большого времени.

На цифровые линии связи могут базироваться цифровые сети интегрального обслуживания ISDN, в которых на одинаковых принципах осуществляется передача как речевой, так и другой информации и каждый абонент подключен к системе по трем каналам связи по схеме 2B+D (два информационных канала B со скоростью передачи данных 64 Кбит/с и служебный канал D со скоростью 16 Кбит/с). Перспективность создания коммуникационных систем на основе ISDN очевидна. Однако к настоящему времени число пользователей таких систем, даже в наиболее развитых странах, не превышает 2-3% и вряд ли превысит 10% к 2000 г. Причины здесь следующие:

- стоимость оборудования ISDN пока еще очень высокая;
- каждый пользователь должен оплачивать три цифровых канала (в совокупности с первой причиной стоимость абонентской точки по сравнению с телефонной сетью увеличивается на порядок);
- потенциальный объем услуг, предоставляемых ISDN, на сегодня существенно превышает потребности массового пользователя.

Мы считаем, что широкомасштабного перехода к использованию систем типа ISDN в России следует ожидать не ранее 2000—2005 года.

В-третьих, обмен информацией можно организовать с помощью сети передачи данных с коммутацией пакетов, реализованной преимущественно на существующих аналоговых каналах связи. В этом случае электронные коммутаторы пакетов сети, установленные в узловых точках, позволяют как бы «обойти» недостатки существующего устаревшего коммутационного оборудования телефонной сети общего пользования и обеспечить функции пространственно-временной коммутации данных на существенно более высоком качественном уровне.

Помимо этого, сети передачи данных с пакетной коммутацией позволяют в несколько раз увеличить эффективность использования каналов (особенно в периоды пиковой нагрузки) по сравнению с коммутируемой телефонной сетью.

Такие сети в ряде ведомств уже созданы и в течение многих лет успешно эксплуатируются. В последнее время появились также и коммерческие сети передачи данных с коммутацией пакетов, но пока они имеют ограниченный географический размах и не могут претендовать на роль национальной сети.

Анализ современного уровня разработок и организации производства в стране соответствующей аппаратуры показывает, что из трех рассмотренных путей создания национальной интегрированной телекоммуникационной сети общего пользования наиболее предпочтительным является путь, основанный на использовании коммутируемой телефонной сети КТС-ОП для построения на ее основе телематических служб и на создании национальной сети передачи данных с коммутацией пакетов (с использованием существующих ресурсов аналоговых каналов связи).

При выборе тактики создания сети передачи данных возможны три варианта. В первом варианте можно ориентироваться на построение сетей с использованием оборудования зарубежных фирм. Действующие на внутреннем рынке зарубежные фирмы, а также совместные предприятия предлагают достаточно разнообразный перечень аппаратно-программных средств, позволяющих создавать сети различного целевого назначения.

Следует, однако, иметь в виду, что ни одно из имеющихся соглашений с иностранными фирмами (например, ЮС Спринт, США; Сименс, ФРГ; Алкатель, Франция и др.) не предусматривает создания сети национального размаха, а ограничивается планами развертывания сравнительно небольшого числа узлов коммутации пакетов. При этом все еще действуют ограничения КОКОМ на производительность узлов и типы используемого в них оборудования, так что надеяться на получение лучших мировых образцов техники в этой области пока еще не приходится.

Кроме того, с учетом наших потребностей затраты на создание сетей передачи данных на основе только зарубежного оборудования будут чрезвычайно большими. К тому же, накопленный отечественный научно-технический потенциал в этой области не будет использован, поскольку создание сетей в данном случае фактически сведется к установке зарубежного оборудования.

Во втором варианте при создании сетей передачи данных можно ориентироваться на отечественные разработки и оборудование, созданное различными организациями. Главными недостатками отечественного оборудования являются его более низкие технологический уровень и функциональные характеристики, меньшая надежность и зачастую отсутствие унификации для работы по протоколам МОС.

По-видимому, наиболее рациональным будет путь компромисса, сочетающий использование зарубежных и отечественных аппаратно-программных средств. Понятно, что отечественные средства при этом должны быть доведены до уровня мировых стандартов.

Анализ существующего положения позволяет утверждать, что научно-технический потенциал, сосредоточенный в РАН и конверсионных отраслях, достаточен для реализации современных телекоммуникационных и информационных технологий в короткие сроки. Единственно, что требуется — это разумная координация усилий и адекватное финансирование. Учитывая западный опыт, мы могли бы, наряду с традиционными технологиями, такими как сети X.25, не теряя времени, приступить к реализации сетевых структур новых типов (например, интеллектуальных сетей, систем типа Frame Relay, АТМ — asynchronous transfer mode).

3. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Как уже отмечалось, в настоящее время в России не существует и не реализуется государственная программа по созданию национальной системы передачи данных общего пользования с обеспечением современных телекоммуникационных услуг, хотя бы на межрегиональном уровне. И вопрос о ее создании со стороны государственных органов пока не ставится. Не существует также и государственной программы создания типовых региональных телекоммуникационных инфраструктур, учитывающих специфику построения первичных сетей каналов связи внутри регионов. В то же время необходимость создания и использования таких региональных систем в условиях перехода к рынку ощущается повсеместно.

Что касается регионов и особенно сельской местности, то они, как правило, оказываются в стороне от основных направлений создания телекоммуникационных структур. Основная причина этого — неразвитость региональных первичных сетей каналов связи (и особенно в сельской местности), а также специфическое для регионов и России в целом преобладание телеграфных абонентов сетей Телекс и АТ-50. Эти особенности требуют взвешенного подхода при создании региональных телекоммуникационных инфраструктур. Он не должен основываться только на создании вторичных сетей передачи данных, на базе существующей коммутируемой телефонной сети общего пользования, а должен предусматривать создание либо первичной и вторичной сетей одновременно, либо интегральных сетей, совмещающих в себе оба вида этих сетей по типу спутниковых, радио- и радиосотовых систем.

В последнее время начались работы по модернизации и созданию телекоммуникационной инфраструктуры в ряде областей северо-западного, центрального, сибирского и других регионов России. Программы реализуются за счет смешанного финансирования: привлекаются государственные средства, средства местного бюджета и средства коммерческих структур. Например, программа телекоммуникации «Сибирское соглашение» (ТСС) целиком финансируется на коммерческой основе, программы для Новгородского и Псковского регионов финансируются на смешанной государственно-коммерческой основе.

Следует отметить, что специфика этих работ заключается не только в неразвитости первичной сети связи, но и в стремлении регионов решать задачу комплексно, т. е. одновременно с созданием телекоммуникационной системы обеспечивать предоставление необходимых информационных услуг населению, администрации региона, коммерческим, банковским и другим структурам. По существу, речь идет о создании типовых проектов (но учитывающих специфику соответствующего региона) региональных интегрированных информационно-телекоммуникационных систем (РИИТС), объединяющих как региональные сети передачи данных с коммутацией пакетов, компоненты спутниковой системы для межрегионального обмена и сотовые радиотелефонные сети для села, так и соответствующее информационное обеспечение различных сфер деятельности в регионе.

При построении региональных телекоммуникационных систем необходимо учитывать широкое использование средств сетей Телекс и АТ-50 в большинстве районов России и значительное количество территориально распределенных абонентов этих сетей.

Телеграфные оконечные установки региональных абонентов могут интегрироваться в региональные телекоммуникационные системы с обеспечением новых видов услуг (например, услуг ЭП), что позволяет сделать естественными абонентами создаваемых телекоммуникационных систем сотни и тысячи владельцев телемобильных и телексов. При этом сетям Телекс и АТ-50 можно придать новые качества за счет:

- замены у абонентов телеграфного терминального оборудования на персональные ЭВМ (что позволит существенно сократить время обработки сообщений за счет автоматизации процесса набора, редактирования, приема и архивирования сообщений);

- использования существующих линий привязки абонентов к сети Телекс (АТ-50) в качестве физических линий доступа данных абонентов непосредственно к центрам коммутации новых региональных телекоммуникационных сетей;
- использования средств сопряжения (шлюзов) между создаваемыми системами и сетью Телекс (АТ-50).

Подобный подход используется в Псковской области. При этом дополнительно удастся реализовать следующие преимущества:

- отказаться на участках между районными и областными центрами от отдельного канала связи, по которому ранее передавалась только информация сети Телекс, за счет уплотнения этой информации данными сети X.25;
- отказаться от использования телеграфной электромеханической аппаратуры уплотнения и коммутации, применявшейся ранее на окончаниях этого канала, за счет реализации этих функций в электронном оборудовании сети X.25.

Несколько иной подход реализуется в Новгородской области, где создается интегральная телекоммуникационная сеть на основе проложенного в городе волоконно-оптического кабеля (длиной около 70 км). Эта сеть будет использоваться одновременно для выполнения нескольких функций:

- для передачи программ кабельного телевидения (эта функция сети уже реализована);
- для построения городской информационно-вычислительной сети (в настоящее время проводятся испытания экспериментального участка);
- для улучшения телефонной связи в городе;
- для передачи сигналов оповещения.

В настоящее время ИПИ РАН совместно с АО «Управление перспективных технологий» разработал проект создания региональной сети передачи данных Новгородской области, включающей в себя интегральную телекоммуникационную сеть г. Новгорода.

4. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОНЦЕПЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Первичная сеть связи

Анализ положения электросвязи в России показывает, что в существующем виде она обеспечивает традиционные услуги, но в недостаточных объемах и с низким качеством, существенно сдерживая возможности предоставления новых услуг (отличных от обычной телефонной связи), необходимых для современных информационно-вычислительных систем.

Низкий уровень предоставления традиционных услуг связи и передачи данных на территории России в значительной степени определяется недостаточным уровнем развития и качеством первичной сети каналов связи (как проводных, так и радио). Без создания и организации достаточного количества высококачественных каналов невозможно решить ни одной из проблем информатизации

России. Магистральный путь обновления первичной сети связи — это ее цифровизация. Важнейшими задачами при этом являются выбор стратегии цифровизации, определение оптимального состава системы, интеграция различных ее компонент, разработка необходимых технических средств. Этот путь позволит решить проблемы магистральной и зоновой первичных сетей. Кроме того, серьезные вопросы возникают при интеграции систем связи на государственном, региональном и городском уровнях, а также при построении многофункциональных городских сетей. Мировые тенденции состоят в создании универсальных абонентских участков, обеспечивающих доведение до пользователя сигналов всех видов, включая телевизионные. Научное решение проблемы городского участка сулит огромную экономию капитальных вложений и должно быть найдено в кратчайшие сроки.

Центральное место, занимаемое первичной сетью в системе электросвязи страны, диктует необходимость ее постоянной адаптации к характеру передаваемых по сети потоков информации. Модернизация и развитие существующей первичной сети с учетом характера реальной нагрузки обещает большие выгоды и должно осуществляться в направлении устранения «узких» мест и высвобождения уже имеющихся ресурсов, которые могут быть использованы как для создания новых вторичных сетей и служб, так и для расширения действующих.

Значительные изменения в идеологию первичной сети вносит использование относительно новых видов систем и средств связи: спутниковых и волоконно-оптических. Цифровые магистральные линии большой протяженности на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) должны составить основу магистральной сети. Дополнять их должны спутниковые линии связи, а также сеть реконструированных кабельных и радиорелейных линий. В ближайшей перспективе необходима модернизация аналоговой сети и обеспечение возможности взаимодействия сетей, построенных на основе цифровых и аналоговых каналов.

4.2. Спутниковые системы связи

Спутниковые системы связи занимают в российской системе электросвязи особое место. Огромная территория России, наличие труднодоступных районов делают нецелесообразным, а зачастую и невозможным использование проводных каналов. Требуется широкое внедрение спутниковых каналов, которые позволят в короткое время решить проблему охвата труднодоступных районов различными видами связи. Кроме того, появляется необходимость реализации обходных направлений, используемых при выходе из строя наземных сетей. Это дает возможность создать гибкую и эффективную систему восстановления магистральных и внутризоновых связей, обеспечить связь в чрезвычайных ситуациях, создать систему подвижной связи для абонентов, располагающихся в подвижных объектах (самолетах, поездах, судах и т. д.).

В области спутниковых систем связи представляются первоочередными направления работ, связанные с разработкой и подготовкой производства комплексов технических средств для магистральной и внутризоновой связи, а также

средств для сельской местности, работающих в сантиметровом и миллиметровом диапазонах.

Большое внимание должно быть уделено наземному сегменту системы, поскольку он в значительной степени определяет размах системы и эффективность использования потенциального связного ресурса группировки космических аппаратов (ретрансляторов).

4.3 Волоконно-оптические линии связи

Волоконно-оптические линии связи должны занять в первичной сети особое положение ввиду их огромной пропускной способности, высокой надежности, независимости от внешних электромагнитных излучений и экономичности. Последнее определяется большой длиной регенерационного участка. ВОЛС особенно эффективны на магистральных участках первичной сети, т. е. там, где требуется значительная пропускная способность. По мере развития технологии ВОЛС сфера их применения будет расширяться.

В технологии ВОЛС в настоящее время назревает технологический прорыв. Это связано с предстоящим использованием полностью оптических методов обработки сигналов: оптоэлектронных регенераторов и волоконнооптических усилителей. Немалый эффект ожидается от освоения и использования новых оптических диапазонов, когерентного приема, квантовых усилителей, нелинейных оптических эффектов. Эти преимущества ВОЛС являются пока потенциальными. Их еще предстоит реализовать.

В области создания ВОЛС можно выделить следующие проблемы: увеличение регенерационного участка до 1000 км, использование элементов интегральной оптики для передачи и обработки сигналов, мультиплексирование с использованием нескольких оптических несущих, разработка новых элементов ВОЛС.

Проведение научно-исследовательских работ по совершенствованию и развитию первичной сети, включая исследования в области спутниковых каналов и волоконно-оптических линий связи, позволит в значительной степени решить научные и прикладные проблемы обеспечения различных вторичных сетей каналами высокого качества и в необходимых количествах.

Задача совершенствования вторичных сетей представляет самостоятельный интерес, так как непосредственные услуги пользователям предоставляют именно вторичные сети и соответствующие службы.

Совершенствование существующих вторичных сетей, создание новых вторичных сетей и служб нуждается в проведении целенаправленных и углубленных исследований, без чего развитие и совершенствование первичной сети само по себе не может привести к поставленной конечной цели — коренному улучшению системы электросвязи России.

Касаясь проблем телефонной сети (основной вторичной сети страны), следует указать, что характеристики этой сети в значительной степени определяются возможностями коммутационного оборудования.

4.4. Радиосотовые системы

Возможности телефонной сети значительно расширяются с помощью радиосотовых систем. Радиосотовые системы предоставляют пользователям широкий комплекс услуг. Кроме телефонных переговоров, обеспечивается передача информации о местоположении абонента, его номере, конференц-связь. Имеется возможность организации дискретных видов связи, в том числе передачи данных. Радиосотовые системы связи могут развиваться локально, охватывая территории городов, сельских районов или более крупных регионов. Особую роль радиосотовые системы связи призваны сыграть в обеспечении разнообразными услугами связи сельских районов, особенно в труднодоступных и удаленных. Здесь радиосотовые системы во многих случаях являются гораздо более экономичным решением, чем использование традиционных проводных средств. Локальные радиосотовые системы, объединяясь глобальными сетями (сначала телефонной, а затем сетями передачи данных), интегрируются с ними, обеспечивая пользователям этих сетей новые возможности.

Отметим, что многие вопросы функционирования радиосотовых систем все еще не решены в должной степени. В их числе: повышение качества связи, оптимальный выбор радиодиапазона, принципы включения в телефонную сеть, принципы включения в сеть передачи данных, связь с абонентами, «блуждающими» по территории страны. Подлежат исследованию вопросы эффективного речевого кодирования, электромагнитной совместимости, защиты от несанкционированного подключения.

Важным вопросом является построение системы коммутации, создание баз данных, осуществляющих хранение статической и динамической информации о пользователях, включая информацию об их местоположении. Особый характер канала в радиосотовых сетях требует разработки новых протоколов связи для дискретных служб.

4.5. Сеть передачи данных с коммутацией пакетов

Огромное значение для экономики страны имеет создание новой вторичной сети — сети передачи данных с коммутацией пакетов. Именно эта сеть способна обеспечить обмен информацией между вычислительными комплексами новых экономических структур: бирж, банков, торговых домов. Эта сеть обеспечит обмен информацией в различных автоматизированных информационно-вычислительных системах, включающих в себя банки данных, экспертные системы, базы знаний и др. Необходимо разработать концепцию крупномасштабной сети передачи данных России, включая структурные принципы, логическую архитектуру сети, принципы взаимодействия узлов разных уровней, протоколы информационного обмена и сетевого взаимодействия с другими сетями, используемыми для передачи данных с помощью телефонной коммутируемой сети, ведомственных сетей передачи данных, зарубежных сетей передачи данных.

Очень важна разработка системы управления и диагностического контроля состояния элементов сети, обеспечивающая увязку всех элементов национальной

сети передачи данных с коммутацией пакетов в единую структуру. Необходимо провести анализ потоков информации, создаваемых потенциальными пользователями сети, и на основе этого анализа решить вопросы архитектуры сети, определить требования к узлам различных уровней, окончному оборудованию. С целью ускорения реализации сеть передачи данных с коммутацией пакетов должна опираться на существующие каналы связи с последующим переходом к цифровым каналам по мере их создания и ввода в эксплуатацию.

Структура государственной сети передачи данных с коммутацией пакетов, интегрирующей в своем составе региональные и коммерческие сети передачи данных, представлена на рис. 1. Основу такой сети составляет базовая сеть передачи данных (БСПД). В зависимости от размеров обслуживаемой территории и числа регионов, количества центров коммутации пакетов в каждом из них для обслуживания региональной нагрузки, а также числа абонентов в регионах и их суммарной нагрузки БСПД может иметь двухуровневую или трехуровневую структуру.

При двухуровневой структуре на первом уровне БСПД располагаются региональные центры коммутации пакетов (РЦКП), а на втором — окончные центры, выполняющие функции коммутации и концентрации нагрузки, а также пакетные адаптеры данных (сборщики/разборщики пакетов), обеспечивающие подключение к сети асинхронных (символьных) терминалов (Та).

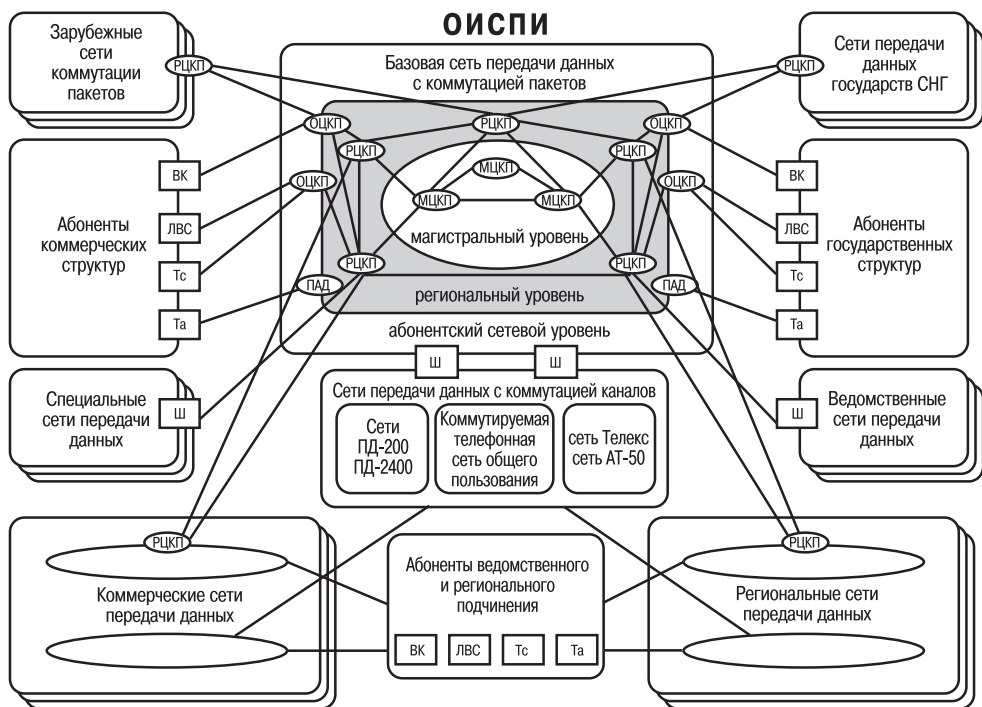


Рис. 1. Общегосударственная интегрированная сеть передачи информации России

Примерами таких терминалов могут служить телексные и телеграфные аппараты. Абонентские комплексы других типов (вычислительные машины и многомашинные/многопроцессорные комплексы, локальные вычислительные сети как групповые абоненты, объединяющие в своем составе большое число персональных ЭВМ, и синхронные (пакетные) терминалы Tc) могут непосредственно подключаться к коммутационным элементам сети с реализацией процедуры X.25. При этом региональные центры выполняют как функции коммутации потоков данных между абонентами сети внутри соответствующего региона, так и функции обмена данными с РЦКП других регионов.

При трехуровневой структуре в состав БСПД помимо РЦКП и ПАД входят также центры коммутации верхнего уровня, предназначенные для концентрации нагрузки РЦКП и повышения эффективности использования наиболее дорогостоящих магистральных каналов связи большой протяженности. В этом случае РЦКП освобождаются от межрегионального обмена транзитными потоками данных и используются в основном для обмена данными внутри региона.

Поскольку основной функцией ЦКП верхнего уровня, составляющих ядро базовой сети, является обеспечение межрегионального обмена транзитными потоками по магистральным линиям связи, их рассматривают как магистральные центры коммутации пакетов (МЦКП). Такие центры целесообразно развертывать в базовой сети при условии ее достаточного насыщения региональными центрами коммутации, что обуславливает более эффективное использование МЦКП.

В общем случае (с учетом того, что на абонентском уровне вместо отдельных вычислительных машин могут использоваться ассоциации ЭВМ, построенные на основе идеологии локальных сетей) структуру сетей общегосударственного масштаба можно представить в виде совокупности магистральной (межрегиональной) сети обмена данными, составляющей ядро такой сети, и взаимодействующих с ней региональных и локальных сетей обмена данными, образующих три иерархических уровня распределения потоков информации между ВК и терминалами, расположенными на четвертом (абонентском) уровне иерархии (рис. 2).

Терминалы (синхронные и асинхронные) в любом варианте структуры могут непосредственно подключаться в зависимости от конкретных условий их применения к любой сети (магистральной, региональной или локальной).

Базовая сеть передачи данных может взаимодействовать с другими сетями, построенными на основе аналогичных идеологических концепций или имеющих специализированный характер построения и функционирования, отличный от используемого в базовой сети. В первом случае такое взаимодействие может осуществляться непосредственно через аналогичные центры коммутации с реализацией единых процедур информационного обмена, а во втором для сопряжения должны использоваться специальные программно-аппаратные средства (шлюзы), обеспечивающие преобразование и согласование интерфейсов, форматов данных, принципов адресования и информационного обмена. Это относится и к случаю, когда осуществляется переход из сети с коммутацией пакетов в сеть с коммутацией каналов.

Вторичная сеть передачи данных с коммутацией пакетов является важнейшим элементом дискретной наземной и глобальной систем связи. В области построения

глобальных систем связи намечается технологический прорыв. Этот прорыв связан с некоторыми многообещающими техническими направлениями, которые начали интенсивно разрабатываться за рубежом и которые призваны в короткие сроки преобразовать существующие сети связи, придав им новые привлекательные черты.

Важнейшее из этих направлений — интеллектуальная сеть, позволяющая обеспечить гибкую адаптацию характеристик сети к новым требованиям, возникающим со стороны абонентов. При этом предполагается, что указанные требования не предусматривались заранее при создании сети. Практическое применение идей интеллектуальной сети позволит обеспечить постоянное совершенствование характеристик сети, их подстройку под конкретные требования пользователей. Это создает предпосылки для значительного увеличения продолжительности активного существования сети во времени, резко уменьшает потребность в создании ведомственных сетей и предотвращает тем самым распад единой телекоммуникационной системы страны на ряд отдельных подсистем.

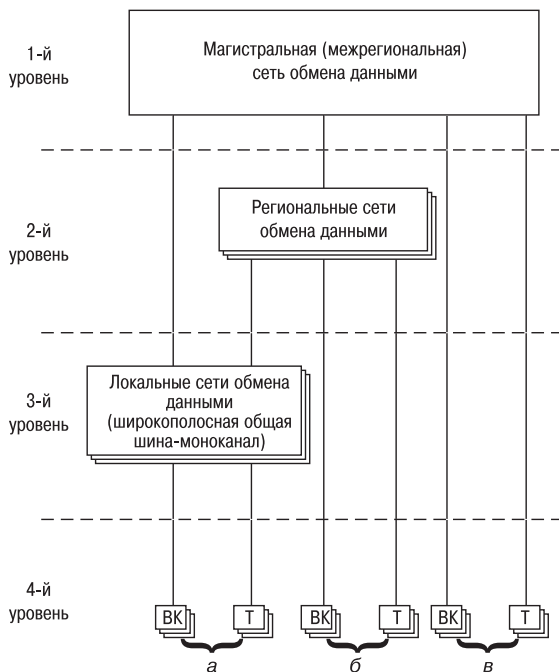


Рис. 2. Общая структура крупномасштабной сети: способы подключения к локальным (а), региональным (б) и непосредственно к магистральной сети обмена данными (в)

4.6. Телематические службы

Телематические службы — это новые информационные инфраструктуры, обеспечивающие документальную связь, включая связь между человеком и ЭВМ, например банком данных. Эти службы позволяют значительно ускорить и улучшить управленческие процедуры и тем самым ускорить экономическое развитие государства. Телематические службы существенно повышают уровень информационного обеспечения населения, являясь «надстройкой» над сетями электросвязи. Как правило, для телематических служб не требуется создания новых сетей. Это позволяет быстро развивать телематические службы, реализуя при этом дополнительные платные услуги.

Несмотря на то, что на повестку дня уже встал вопрос о практическом внедрении служб телематики, многие задачи еще ждут своего теоретического осмысления.

В настоящее время из телематических служб в стране развиваются лишь факсимильные службы — телефакс и бюрофакс (на базе импортной оконечной техники). Сетевые вопросы этих служб не вполне ясны: так, не разработаны принципы включения этих служб в сети передачи данных с коммутацией пакетов, не определены принципы взаимодействия факсимильных служб с другими телематическими службами, не определены целесообразные способы построения сетей связи с накоплением информации.

Телематическая служба телетекс в нашей стране находится на пороге своего внедрения. Однако значительная часть важнейших вопросов службы телетекс все еще не решена. В их числе: сопряжение службы с другими телематическими службами, взаимодействие службы телетекс с сетью передачи данных с коммутацией пакетов. Важнейшей задачей является создание технических средств с так называемым смешанным режимом работы, который предусматривает использование факсимильного и телетексного способов передачи в одной оконечной установке. Дальнейшее развитие службы телетекс должно пойти по пути создания средств работы в реальном масштабе времени (интерактивной службы телетекс), а также внедрения в службу принципов обработки принятой информации.

Телематическая служба видеотекс в нашей стране также находится на пороге своего внедрения. Реализуемая служба предусматривает главным образом доступ к банкам данных, обеспечивая пользователей самой разнообразной информацией. Не все теоретические проблемы этой службы могут считаться разрешенными. Так, после создания локальных служб видеотекс в разных районах России встает вопрос об объединении этих служб в единую систему. При этом возникают проблемы взаимодействия центров видеотекс через глобальную сеть передачи данных, обеспечения лингвистической общности создаваемых средств, разработки специальных процедур управления распределенными центрами видеотекс. Служба видеотекс должна развиваться и по пути предоставления новых услуг пользователям: транзакции (ввод пользователем информации в базы данных), обмена сообщениями в режиме переговоров, обработки данных в центрах видеотекс.

Телематическая служба обработки сообщений должна занять центральное место в телематической службе страны. Эта служба предоставляет возможность пользователям других телематических служб обмениваться информацией на основе принципа коммутации сообщений. При этом обеспечивается не только сопряжение терминалов с разными характеристиками, принадлежащими к одной службе, но и терминалов разных служб. Служба обработки сообщений предоставляет пользователям множество дополнительных услуг, в том числе идентификацию пользователей, индикацию типов сообщений, преобразование сообщений из одного типа в другой, доставку сообщений по конкретным категориям срочности. Служба обработки сообщений будет развиваться в направлении создания новых служб так называемых межперсональных сообщений, а также в направлении интеграции отдельных телематических служб в многофункциональных терминалах. Это представляет огромные удобства для пользователей, поскольку избавляет их от необходимости иметь несколько терминалов разных служб связи.

Проблема построения телематических служб в рамках проводимых в нашей стране теоретических исследований затрагивалась недостаточно. Учитывая значительные потенциальные возможности телематических служб, проведение таких исследований в самое ближайшее время было бы крайне желательным.

4.7 Локальные сети

Локальные сети используются для объединения ПЭВМ и других средств вычислительной техники на локально ограниченной территории в пределах группы близко расположенных зданий. Локальные сети позволяют обеспечить экономичное построение систем информационного обмена и, что очень важно, выход к глобальным сетям передачи данных. При этом обеспечивается заметное снижение затрат на каналы доступа к глобальной сети, поскольку эти каналы находятся в коллективном использовании всех пользователей локальной сети. По существу локальную сеть в контексте разрабатываемой Государственной научно-технической программы следует рассматривать как средство для экономичного подключения групповых абонентов к глобальной сети.

В рамках указанной программы системные исследования в области локальных сетей касаются в основном обеспечения сопряжения локальных и глобальных сетей.

Кроме того, должны быть исследованы вопросы обеспечения работы в реальном масштабе времени, что вытекает из условий работы глобальной сети связи, и вопросы использования радиоканалов в локальных сетях.

4.8. Базовые средства передачи данных

С целью унификации способов построения сетей передачи данных необходимо ориентироваться на базовый комплект аппаратно-программных средств (БКАПС), элементы которого по своим возможностям и характеристикам позволяют создавать на основе протоколов МОС/МККТТ сетевые структуры различного целевого назначения с разными типами абонентских средств и систем.

В состав базового комплекта аппаратно-программных средств должны входить изделия, которые обеспечивают выполнение основных функций, необходимых для построения сетей передачи данных: пункты управления сетью (ПУС), средства доступа абонентов к сети, средства коммутации, средства сопряжения с другими сетями, средства защиты информации от несанкционированных действий, средства тестирования и контроля, коммуникационное программное обеспечение.

В [2] рассматривается один из таких комплектов, который разработан в ИПИ РАН на основе современной элементной базы.

4.9. Элементная база

Научно-технический прорыв в части элементной базы требует проведения исследовательских работ как в области создания универсальной элементной базы (сигнальные процессоры, память, преобразователи аналог-цифра и др.), так и в

области создания специализированной элементной базы. При этом область применения специализированных СБИС непрерывно расширяется. До настоящего времени специализированные СБИС для аппаратуры связи, содержащие в одном кристалле аналоговые и цифровые устройства, память и др., отечественной промышленностью практически не разрабатывались (из-за недостаточного уровня научно-технической проработки проблемы). Такую проработку следует провести. Основные направления работ в данной области — это определение перспективного перечня СБИС для различных направлений создания аппаратуры телекоммуникаций, а также разработка и моделирование алгоритмов работы СБИС.

Особое внимание должно быть уделено развитию нетрадиционной элементной базы, которая обеспечит достижение высоких результатов. Эта элементная база основывается на новых физических принципах волновой электроники — акустоэлектроники, акустооптики, спинволновой электроники. Такие направления уже интенсивно разрабатываются за рубежом. В нашей стране имеется определенный научно-технический задел в области разработки изделий волновой электроники: конвольверов и дисперсионных линий задержки. Необходимо решить проблему подготовки к изготовлению этих изделий, которые помогут на качественно новом уровне создавать радиосотовые системы связи.

Необходимо также разработать ряд приборов волновой электроники (быстродействующих акустооптических устройств спектрального анализа сигналов в интегральном исполнении, аналоговых магнитоакустических устройств временной декомпрессии сложных сигналов и других), которые дадут возможность создать новый тип радиолиний для специальной коммерческой и правительственной связи.

Таким образом, для научно-технического совершенствования системы электросвязи России необходимо провести научно-фундаментальные исследования по следующим основным направлениям:

1. Разработка новых системных технологий построения перспективной комплексной телекоммуникационной системы России, включая проблемы построения, взаимодействия и интеграции различных ее компонент, систем управления телекоммуникациями. Разработка новых методов передачи и коммутации потоков информации, включая методы защиты данных от помех, криптозащиту, преобразование сигналов и компрессию информации.

2. Разработка проблем построения перспективной первичной сети связи России как основы инфраструктуры телекоммуникаций.

3. Разработка проблем построения перспективных спутниковых систем связи.

4. Разработка проблем построения перспективных волоконно-оптических линий связи.

5. Разработка проблем построения перспективных радиосотовых систем связи.

6. Разработка проблем построения перспективных сетей передачи данных с коммутацией пакетов и интеграция их в национальную сеть передачи данных России.

7. Разработка проблем построения перспективных телематических систем и интеграция их в национальную систему документальной связи России.

8. Разработка проблем построения перспективных локальных сетей как средства подключения групповых абонентов к телекоммуникационной системе России.

9. Разработка перспективных технических решений по созданию базового комплекта аппаратно-программных средств передачи данных в качестве технической основы для построения коммуникационных сетевых структур различного целевого назначения.

10. Разработка перспективных технических решений по созданию проблемно-ориентированной элементной базы для систем и средств связи различного назначения, включая специализированные СБИС, а также создание нетрадиционной элементной базы для систем радиосвязи с учетом последних достижений в области акустоэлектроники, акустооптики и спинволновой электроники.

Указанные направления должны развиваться комплексно, во взаимной увязке. Следует иметь в виду, что совершенствование системы электросвязи России — сложный многоплановый процесс, который не может ограничиться исследованиями лишь по одному-двум из указанных выше направлений. Разрабатываться должны все направления с таким расчетом, чтобы реальные практические результаты были получены уже через 2-3 года.

Именно в этом случае реализация ГНТП «Перспективные средства телекоммуникаций и интегрированные системы связи» даст результаты, способные радикально изменить систему электросвязи России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mizin I. A., Zakharov V. N. On the approaches to setting up regional and nationwide data networks in The New Russia // Hong Kong Computer J. 1993 Vol.9, N 3.
 2. Мизин И.А. Телекоммуникации и требования пользователей коммуникационных технологий: Докл. на междунар. конф. «Информатизация России» // Сб. материалов: Государственная политика структурной перестройки, конверсии военного производства и проблем применения телекоммуникаций. (Международной правительственной организации экономического сотрудничества и развития). М., 1992.
 3. Мизин И.А. Типовой проект региональной интегрированной информационно-телекоммуникационной системы: Докл. на всерос. совещ. глав администраций регионов. М., 1993.
-

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ*

ВВЕДЕНИЕ

Процесс информатизации образования, рассмотрению которого посвящен наш Конгресс, неотделим от общего процесса развития информационных технологий. Можно с уверенностью сказать, что все развивающиеся и вновь возникающие информационные технологии так или иначе находят применение в такой широкой и благодарной для впитывания новаций области человеческой деятельности, как образование.

В своем выступлении я хотел бы рассмотреть немного предыстории, нынешнее состояние и ближайшие перспективы развития важнейшей составляющей современных информационных технологий, а именно — телекоммуникаций и сетевых информационных компьютерных технологий. Я хотел бы представить некоторую общую картину и показать, какие новые качественные возможности дает развитие тех или иных составных компонентов телекоммуникационных сетевых технологий. В понятие технологий включается совокупность аппаратных и программных средств, а также методов их использования, позволяющих осуществлять передачу, прием и управление большими объемами данных разного типа, в том числе аудио- и видеоинформацию.

Думаю, что одной из важных целей нашего Конгресса как раз и является ознакомление специалистов-прикладников с новыми возможностями базовых технологий, для нахождения наилучших путей применения этих технологий в своей прикладной области, в нашем случае — в образовании.

I. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Приближающийся XXI век можно смело назвать веком «информационного сообщества». С уверенностью можно констатировать все возрастающий интерес государств и общественных организаций к успехам телекоммуникационных технологий как к основе для создания единого информационного пространства

* Текст доклада И.А. Мизина на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» (Москва, 1996 г.)

(информационной инфраструктуры) планеты. Сложилось понимание информационной инфраструктуры — важнейшего компонента любого вида деятельности как совокупности информационных ресурсов и программно-аппаратных средств вычислительной и телекоммуникационной техники, информационных технологий и телекоммуникационных сетей.

Среди важнейших факторов, оказывающих политическое воздействие на процесс создания информационного сообщества, можно отметить следующие:

- обсуждение проектов создания глобальной международной информационной инфраструктуры Комиссиями Европейского Сообщества и Совещаниями глав правительств — членов «большой семерки»;
- *EITO — European Information Technology Observatory* — широкомасштабная европейская инициатива, задача которой — выработка всеобъемлющего взгляда на европейский рынок информационных технологий и оказания услуг данной индустрии как отдельным пользователям, так и общественным организациям;
- *RACE — R&D in Advanced Communications Technologies in Europe* — общеевропейская исследовательская программа по созданию развитых коммуникационных технологий;
- программа создания национальной информационной инфраструктуры США — *National Infrastructure Plan* (1993 г.) и Закон США о телекоммуникациях 1996 года;
- программа развития средств связи и информатики Министерства связи России, проекты Ростелекома (Центральный и Южный), программа РАН, Министерства науки, Госкомвуза и РФФИ «Создание национальной сети компьютерных коммуникаций для науки и высшей школы».

Телекоммуникационные технологии играют ключевую роль в данной проблематике, определяют темпы и «качество» построения информационного общества.

Телекоммуникационные технологии построения сетей передачи информации как самостоятельное понятие возникли лишь в середине XX века, а уже к его концу мы наблюдаем их проникновение во все сферы человеческой деятельности. Несколько факторов оказали определяющее воздействие на развитие телекоммуникационных технологий. В первую очередь к ним стоит отнести развитие микроэлектронной индустрии и связанное с этим развитие вычислительной техники и успехи последнего времени в технологии светодиодных систем.

Сети передачи информации совершили колоссальный скачок от телеграфных и телефонных сетей первой трети XX века к интегральным цифровым сетям передачи всех видов информации (речь, данные, видео).

Телекоммуникационные технологии развивались параллельно и взаимосвязанно с развитием каналов связи от аналоговых к высокоскоростным высоконадежным волоконно-оптическим линиям связи и всеобщей компьютеризацией общества.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ :

- телеграфные и телефонные сети (докомпьютерная эпоха);
- передача данных между отдельными ЭВМ по выделенным каналам с использованием модемов;
- сети передачи данных: дейтаграммные или использующие виртуальные соединения (*muna X.25*);
- локальные вычислительные сети (*наиболее распространенные — Token Ring, Ethernet*);
- цифровые сети интегрального обслуживания (*ISDN*) — *узкополосные, а затем широкополосные*;
- высокоскоростные распределенные сети — *Frame Relay, SMDS, ATM*;
- высокоскоростные локальные сети — *Fast Ethernet, FDDI, FDDI II* (развитие FDDI для синхронной передачи речевой и видео информации);
- информационные супермагистралы (трассы).

Наиболее впечатляющие успехи телекоммуникационных технологий наблюдаются в последние 15 лет.

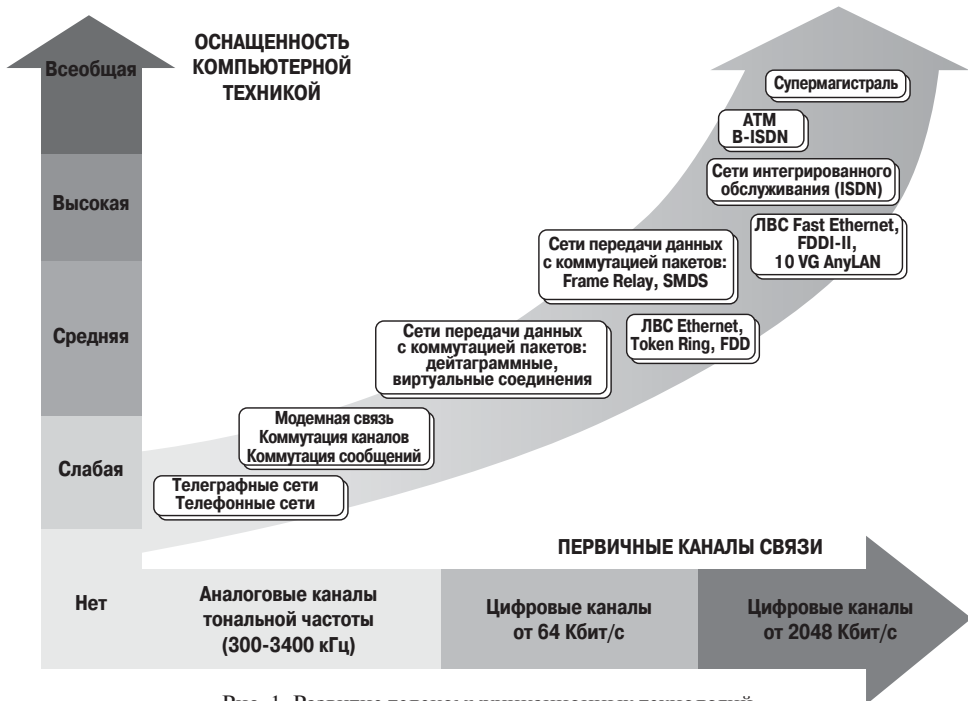


Рис. 1. Развитие телекоммуникационных технологий



Рис. 2. Фрагмент сети X.25

Отметим наиболее значимые на наш взгляд достижения:

X.25

В течение длительного времени наиболее распространенным подходом к организации сетей обмена данными был подход, основанный на использовании идеологии пространственно-временной коммутации пакетов данных, определяемой рекомендациями МККТТ X.25. Характерной чертой данной технологии является организация передачи пакетов по временно организуемым виртуальным каналам, а также достаточно сложные функции управления процессом передачи, возлагаемые на сеть с целью повышения надежности доставки информации пользователю. Данная технология подвергалась многочисленным исследованиям и усовершенствованиям, но и по сей день остается основой широкого класса телекоммуникационных сетей. Одной из причин сохраняющейся прикладной важности является их удовлетворительное функционирование в условиях использования каналов связи низкого и среднего качества.

TCP/IP

Передача данных в соответствии с протоколами TCP/IP основана на дейтаграммном методе коммутации, характерной чертой которого является независимая маршрутизация пакетов. Исторически ряд специальных сетей (сеть Мини-



Рис. 3. Фрагмент взаимосвязи сетей с использованием протокола TCP/IP

стерства обороны США ARPANET) был организован с использованием этой технологии, которая сохраняет актуальность и успешно конкурирует с методом виртуальных соединений. Широкое использование TCP/IP в сети Internet свидетельствует об этом.

ISDN

В связи с необходимостью повышения качества и расширения спектра услуг, предоставляемых сетью, и с совершенствованием средств передачи цифровой информации с середины 80-х годов во многих странах начали активно развиваться цифровые сети интегрального обслуживания (ЦСИО, ISDN), вначале узкополосные (У-ЦСИО, N-ISDN), а в последующем и широкополосные ЦСИО (Ш-ЦСИО, В-ISDN). Главная цель ЦСИО — передача разнородной информации с высокой скоростью, включая передачу речи, телетекс, видеотекс, электронную почту для Ш-ЦСИО — телеконференции, передача ТВ-изображений, распределенная обработка информации.

Одним из ключевых вопросов, относящихся к Ш-ЦСИО, является вопрос о выборе метода коммутации, который должен быть положен в основу таких систем, — коммутация каналов (аналогичная традиционной системе коммутации в обычной телефонной сети, при которой для каждого соединения устанавли-

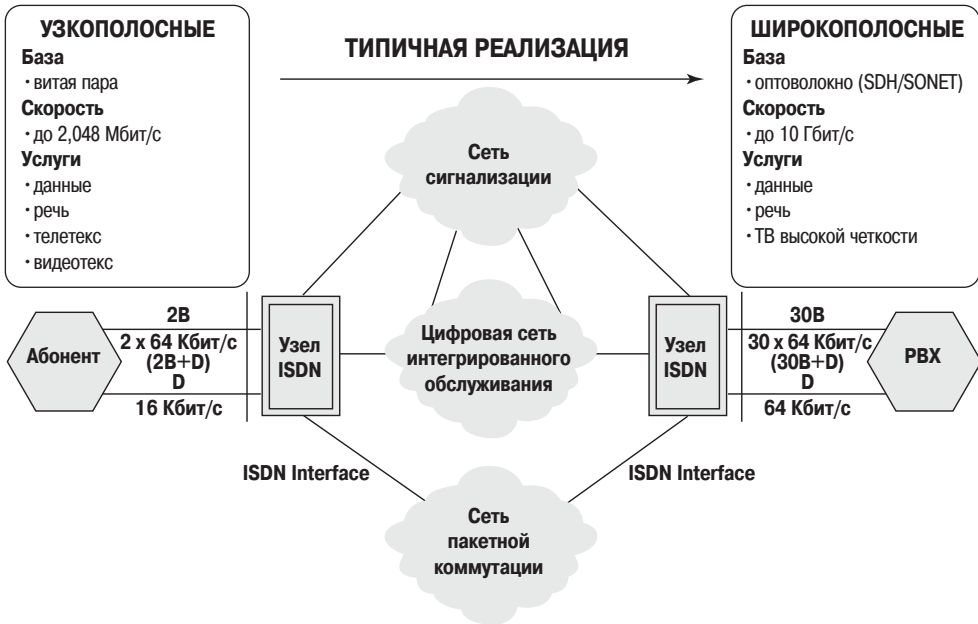


Рис. 4. Фрагмент взаимосвязи сетей с использованием протокола ISDN.

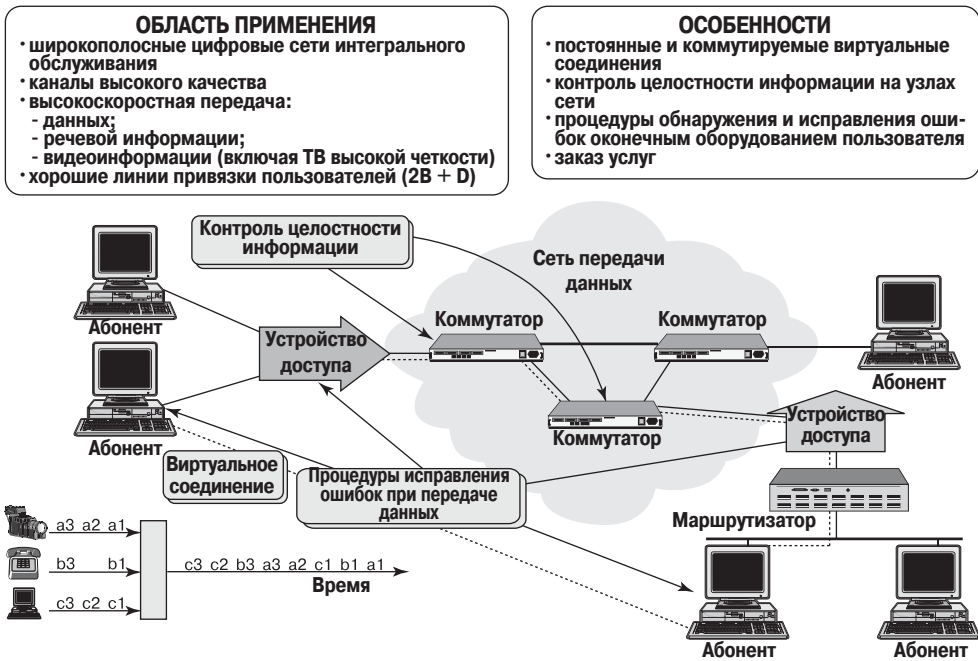


Рис. 5. Фрагмент сети с использованием процедуры ATM

вается физический канал между корреспондирующей парой абонентов) или некоторая разновидность пакетной коммутации (при которой сеть передает информацию, организованную специальным образом в пакеты данных, снабженные адресом, куда они должны быть доставлены).

Метод пакетной коммутации является более гибким с точки зрения скоростей передачи и наилучшим образом подходит для передачи разнородного трафика.

АТМ

В течение нескольких последних лет достигнут заметный прогресс национальных и международных организаций по стандартам в вопросе определения основ технологии для передачи разнородной информации. Эти организации рекомендуют для этого стандартизованную технологию передачи, мультиплексирования и коммутации, называемую методом асинхронной передачи (Asynchronous Transfer Mode, АТМ).

АТМ является разновидностью метода пакетной коммутации с виртуальными каналами и в определенной мере соединяет преимущества методов коммутации каналов и коммутации пакетов.

Основой АТМ является единый цифровой формат и единые правила транспортировки и коммутации всех видов информации, в том числе и служебной.

SMDS

Switched Multimegabit Data Service — это высокоскоростная коммутационная служба передачи данных, подобная по своим свойствам АТМ, однако, в отличие от нее, использует дейтаграммный метод коммутации.

Текущая спецификация SMDS предлагает пользователям доступ по выделенной линии со скоростями DS1 (1,544Мбит/сек) и DS3 (45 Мбит/сек).

FRAME RELAY

Технология Frame Relay (FR) является разновидностью метода пакетной коммутации. Она возникла и развивалась как технология, ориентированная на передачу именно данных, однако в настоящее время все шире используется и для организации обмена речевой и даже видеоинформацией.

Характерной особенностью технологии FR является частичный отказ от сложных процедур обнаружения и исправления ошибок при передаче информации по каналам связи. За счет этого достигается максимально полное использование пропускной способности каналов и ресурсов коммутационного оборудования.

Технология FR представляет собой эффективное средство соединения локальных сетей. Наряду с этим, за счет использования мощных механизмов мультиплексирования и управления потоками, заложенными в метод FR, он обладает высоким потенциалом по интеграции и повышению производительности глобальных и национальных сетей, в особенности в условиях, когда имеет место большое разнообразие протоколов, в соответствии с которыми пользователи передают в сеть свою информацию.



Рис. 6. Фрагмент сети с использованием процедуры Frame Relay

10BASE-T

Хотя технология Ethernet появилась более 10 лет назад, обеспечил ей массовое применение в конце 80-х годов стандарт 10Base-T, разработанный комитетом IEEE 802.3. Стандарт, который определял построение Ethernet с использованием неэкранированной витой пары, изменил саму природу ЛВС.

Стандарт 10Base-T специфицировал использование топологии типа «звезда» и концентраторов, что сделало сети более надежными и удобными для управления.

Как только промышленность признала 10Base-T в качестве основного способа построения сетей Ethernet, цена на концентраторы и сетевые интерфейсные карты резко упала, что обеспечило еще большее распространение технологии.

Коммутация ЛВС

Появление коммутации означало большой скачок вперед в развитии технологий ЛВС. В отличие от технологий разделяемых ЛВС, где фиксированная пропускная способность делится между подключенными к ЛВС устройствами, коммутаторы дали возможность выделять каждому порту пропускную способность 10 Мбит/с, резко повысив пропускную способность ЛВС и улучшив ее характеристики.

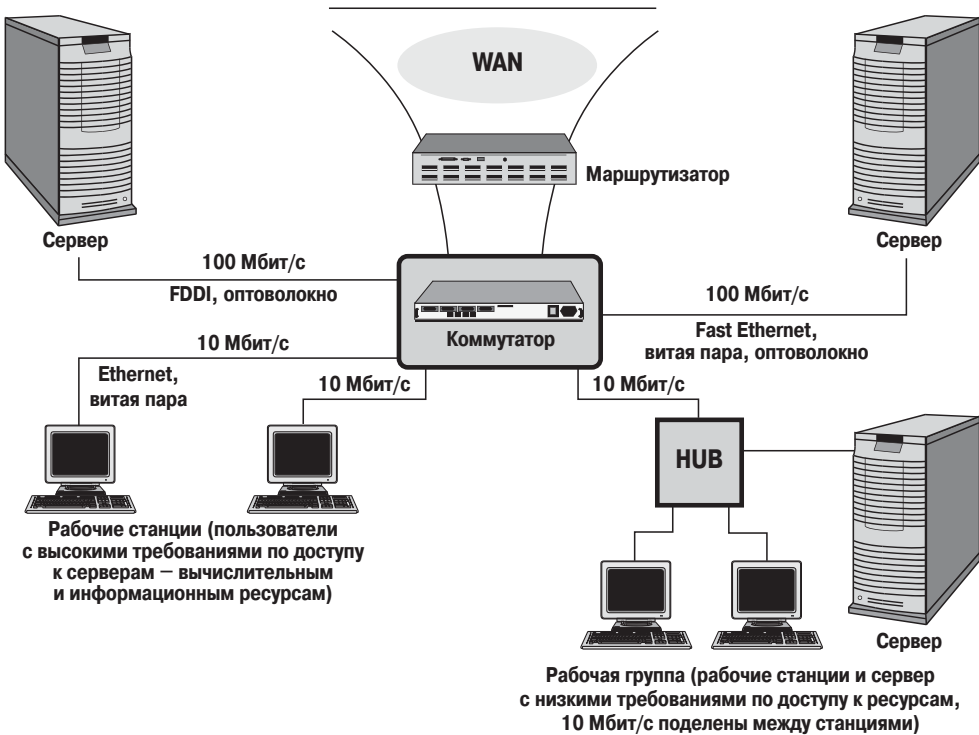


Рис. 7. Современные ЛВС (коммутируемые)

В настоящее время дополнительный импульс развитию коммутации дала технология ATM. В отличие от других технологий коммутируемых ЛВС, ATM поддерживает передачу речи, данных и видеoinформации со скоростью сотен мегабит в секунду. Возможно, ATM станет первой технологией, используемой и в локальных, и в территориальных сетях.

Территориальные сети на оптоволокне

Использование оптоволокна в распределенных сетях позволяет обеспечить практически неограниченные скорости передачи информации, высокое качество и надежность. Компании-владельцы сетей дальней связи используют технологии цифровой связи на оптоволокне, чтобы перестроить свои сети снизу доверху. В этот процесс включились и российские телекоммуникационные компании.

Широкое использование оптоволокна потребовало разработки новых технологий цифровой передачи сигналов. Наиболее удачной оказалась технология синхронной цифровой иерархии — SDH/SONET, которая задает стандарты для передачи данных на скоростях до 2,4 Гбит/с с возможным увеличением до 10 Гбит/с (рис. 8).

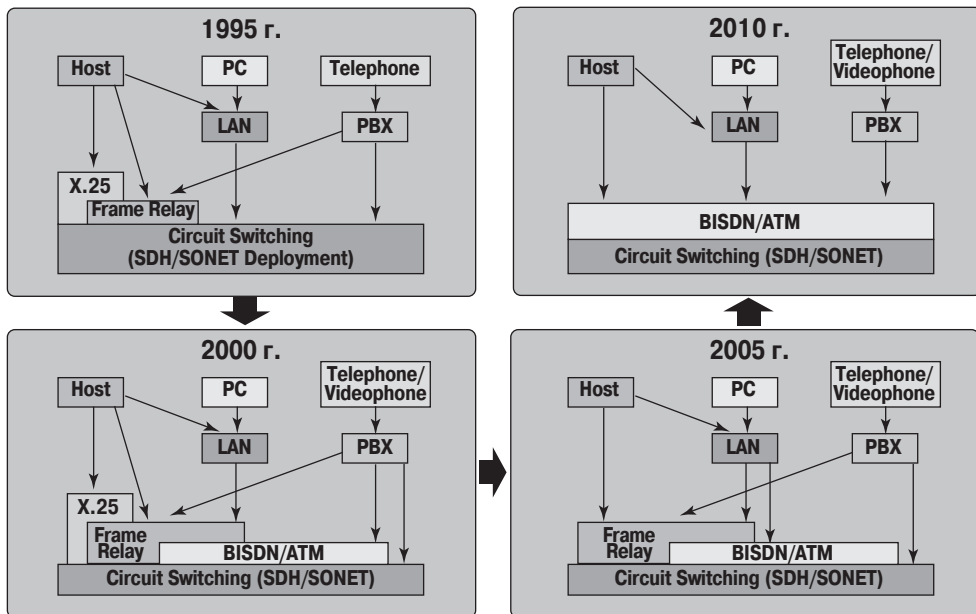


Рис. 8. Эволюция использования SDH/SONET

Беспроводные сети мобильных абонентов

Достижения последнего десятилетия в области мобильных и беспроводных систем связи (особенно спутниковых и сотовых систем) позволяют обеспечивать доступ пользователей к сетям передачи данных из любой точки, в том числе и во время движения.

В настоящее время наиболее распространенными являются технологии, использующие стандарты MPT, NMT-450, AMPS, GSM.

Данные технологии продолжают активно развиваться, совершенствоваться. Одним из перспективных направлений является внедрение метода CDMA — кодового разделения частотного канала на основе документа IS-95. Данная технология позволяет наиболее полно и рационально использовать радиочастотный спектр канала.

INTERNET

Особо следует остановиться на успехах сети Internet (Интернет) (рис. 9).

Наиболее мощной и динамично развивающейся телекоммуникационной сетью настоящего времени можно смело назвать сеть Интернет. За сравнительно короткий промежуток времени эта сеть сделала скачок от «ведомственной» сети к всемирной информационно-телекоммуникационной инфраструктуре.

В настоящее время 75 стран мира имеют доступ к Интернет. Помимо этого, еще 77 стран через систему электронной почты получили возможность подключаться к всемирной службе новостей Usenet, которая позволяет участникам-абонентам обмениваться информацией по различным специальным техническим проблемам.

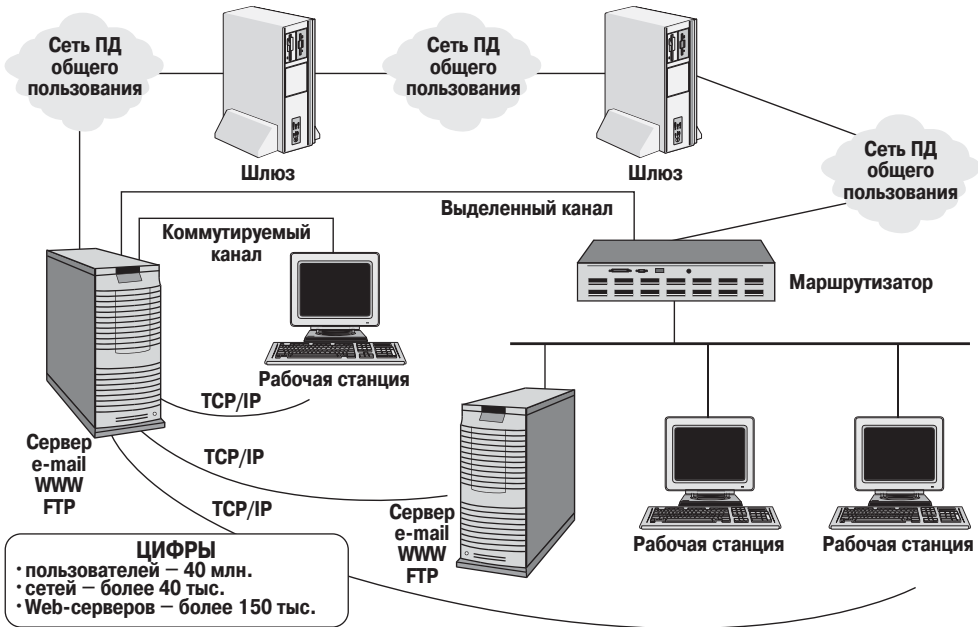


Рис. 9. Internet

По данным газеты Financial Times на сегодняшний день в сети Интернет работает приблизительно 40 миллионов пользователей, объединенных более чем в 40 000 сетей. Каждые 30 минут к Интернет присоединяется новая сеть, каждый месяц прибавляется 1 млн. новых пользователей. К 2000 году, по всей видимости, число пользователей Интернет превысит 100 миллионов человек.

Сеть Интернет возникла в результате проекта, который был начат в середине 70-х годов и возглавлялся агентством Министерства обороны США DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). Для реализации проекта были привлечены научные и технологические ресурсы университетских, промышленных и правительственных лабораторий США. Соработчиками создаваемой телекоммуникационной инфраструктуры стали Национальный научный фонд (NSF), Министерство энергетики, Министерство обороны, Агентство здравоохранения и гуманитарных услуг и Национальное аэрокосмическое агентство (NASA). Получившуюся в результате интернет называют Connected Internet, DARPA/NFS Internet, TCP/IP Internet или просто Internet.

В настоящее время сеть Интернет представляет собой транснациональную инфраструктуру, объединяющую большое число различных компьютерных сетей, работающих по самым разнообразным протоколам, связывающих компьютеры различных типов и обеспечивающих передачу данных в различных физических средах: телефонных кабелях, оптоволокне, радио и спутниковых каналах.

Основными критериями вхождения компьютера в сеть Интернет является использование протокола TCP/IP для межмашинного обмена, подключение к ка-

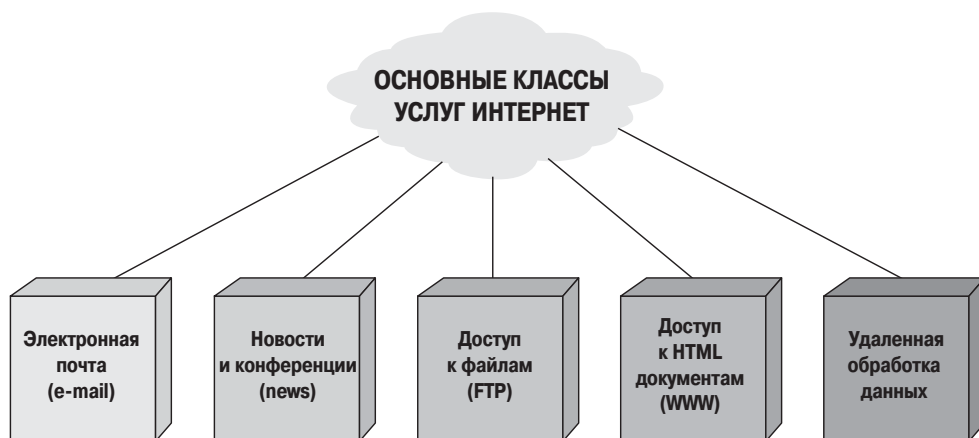


Рис. 10. Услуги Интернет

кой-либо глобальной сети и выполнение определенных правил адресования и маршрутизации.

Сеть Интернет устроена по иерархическому принципу. На нижнем уровне иерархии располагаются локальные вычислительные сети, объединяющие компьютеры отдельных пользователей, на верхнем уровне — глобальная структура под названием Интернет, в рамках которой сосуществуют различные сети, состоящие из миллионов компьютеров на всех континентах.

Интернет не имеет какого-либо единого административного органа, управляющего всей его инфраструктурой. Существует только ряд достаточно авторитетных образований (называемых комитетами), действующих на общественных началах и вырабатывающих общие рекомендации по принципам функционирования сети.

Internet предоставляет следующие основные классы услуг (рис.10):

- электронная почта;
- служба новостей и конференций;
- доступ к файлам;
- доступ к документам, подготовленным в стандарте HTML (всемирная паутина — World Wide Web — WWW);
- удаленная обработка данных.

Электронная почта

Электронная почта существует более десяти лет. Но только в середине 80-х годов электронная почта получила широкое распространение в мире бизнеса, науки, образования. К концу десятилетия она стала одним из наиболее распространенных сетевых приложений.

Согласно исследованию, проведенному Ассоциацией Electronic Messaging Association, в 1994 году было 23 миллиона пользователей электронной почты. Ожидается, что к 2000 году это число возрастет до 72 миллионов.

WWW

Резкое увеличение числа пользователей Интернет в последнее время во многом связано с созданием языка для описания гипертекстовых документов HTML (HyperText Markup Language). HTML позволяет создавать документы гибкой структуры, объединяющие текстовую, табличную, графическую и звуковую информацию. За счет расширенной структуры адреса в ссылках HTML появилась возможность размещать страницы одного документа на различных серверах сети Интернет.

Именно механизм гипертекстовых ссылок позволил объединить отдельные серверы Интернет во «всемирную паутину» WWW (World Wide Web).

Необходимость эффективно работать во все более расширяющемся информационном пространстве Интернет потребовала создания специальных программных средств для навигации в этом своеобразном информационном океане.

Такие программы, получившие название «браузеров», сегодня должны быть установлены на каждом компьютере, подключенном к всемирной паутине WWW. С их помощью пользователь осуществляет доступ к серверам WWW, получение на свою рабочую станцию выбранных HTML-документов, их просмотр, редактирование, печать.

Дальнейшая эволюция телекоммуникационных технологий будет, по-видимому, определяться следующими основными моментами:

- увеличение скорости передачи информации, обусловленное возрастающими возможностями широкополосных линий и всеобщим использованием оптических каналов;
- интеллектуализация сетей передачи информации;
- большое количество и мобильность пользователей, что обусловливается успехами микроэлектронной индустрии и связанными с этим удешевлением и миниатюризацией оконечных средств и применением техники беспроводной связи.

Скорость

Высокие скорости необходимы для передачи изображений, в том числе телевизионных, интеграции различных видов информации в контексте мультимедиа, взаимосвязи локальных, городских, территориальных сетей (рис. 11).

Интеллектуальность

Рост интеллектуальности сетей обеспечивается использованием микроэлектроники и применением программного обеспечения в каждом индивидуальном сетевом устройстве. Такая интеллектуальность позволяет увеличить гибкость, возможности и надежность сетей и делает более легким управление глобальными сетями даже в неоднородных средах.

Интеллектуальная сеть предполагает большое число служб как для пользователя, так и для администратора сети. Один из ключевых аспектов состоит в том, что сеть предоставляет легкую и динамичную систему заказов и конфигурацию в соответствии с изменяющимися потребностями пользователя. Происходит радикальное изменение роли пользователя от роли пассивного пользователя к роли активного клиента (рис. 12).

ТИП ИНФОРМАЦИИ	СРЕДНЯЯ (МБИТ/С)	ПИКОВАЯ (МБИТ/С)
ТЕЛЕВИДЕНИЕ	10	34
ТВ ВЫСОКОЙ ЧЕТКОСТИ	250	500
ТЕЛЕФОНИЯ	0,064	0,064
ВИДЕОТЕЛЕФОНИЯ	5	10
ДВИЖУЩИЙСЯ ВИДЕОТЕКСТ	2	10
ИЗОБРАЖЕНИЯ	10	34
ПЕРЕДАЧА ФАЙЛОВ	2	2
САПР	2	10
СВЯЗЬ ЛВС	1,5	150

ВЫСОКОСКОРСТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ

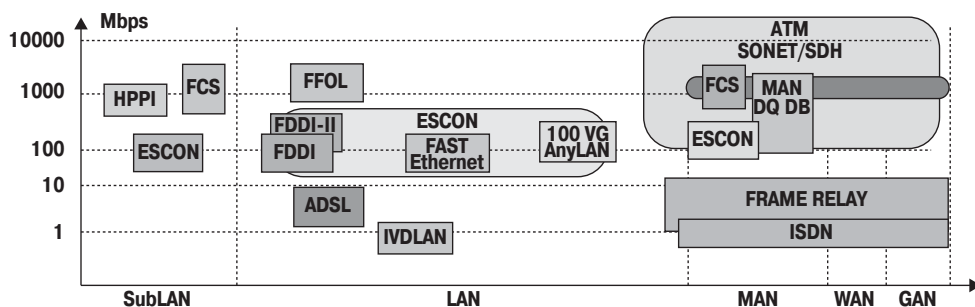


Рис. 11. Скорость

Основные характеристики такого ряда сетей выглядят следующим образом:

- расширяющийся набор телекоммуникационных услуг;
- легкая и динамичная система заказов телекоммуникационных услуг пользователями;
- активная роль пользователя в управлении сетью;
- адаптация сети к изменяющимся условиям;
- управление глобальными сетями в неоднородных средах.

- ОПТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ SDH/SONET
- ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КАНАЛЫ (B-ISDN)
- ЕДИНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ И КОММУТАЦИИ (ATM)
- АДАПТАЦИЯ СЕТИ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ УСЛОВИЯМ
- УПРАВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫМИ СЕТЯМИ В НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ

Рис. 12. Определяющие технологии будущего

Большое количество и мобильность пользователей

Беспроводные средства и миниатюризация приводят к глобальному распространению и мобильности конечных устройств и терминалов и тем самым к глобальной мобильности и повсеместности для их пользователей (рис. 13).

Беспроводные цифровые устройства будут оказывать большое ударное воздействие на рынок, на котором до сих пор доминируют аналоговые устройства. Цифровые устройства, такие как CT2 (Second generation of Cordless Telephone), DECT

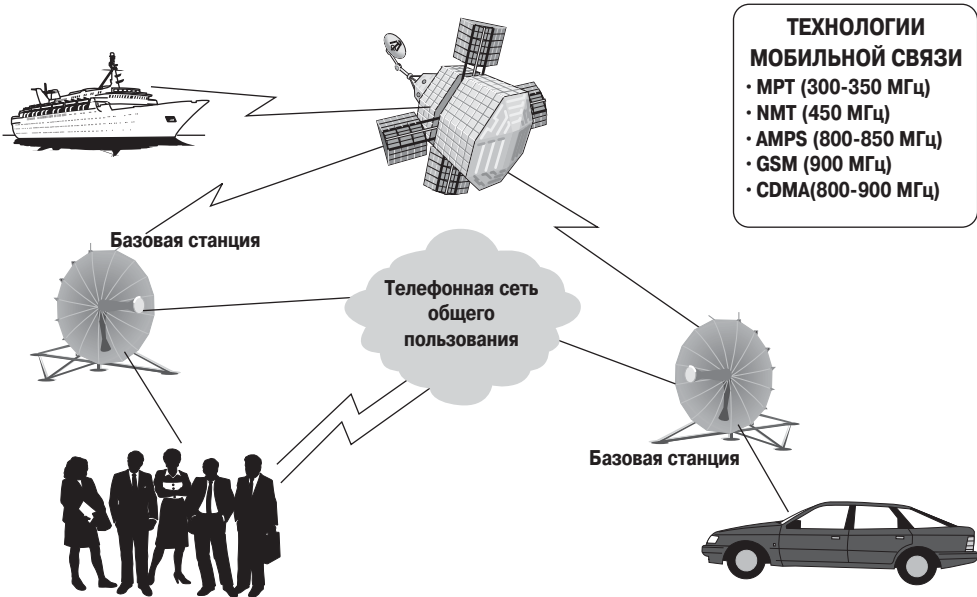


Рис. 13. Мобильность пользователей

(Digital European cordless telecommunication), GSM (Group special mobile), CDMA и сети персональных компьютеров PCN представляют собой важный шаг к сетям передачи данных и мультимедиа. Миниатюризация электронных устройств, возрастающее проникновение стандартов PCMCIA (Personal computer memory card industry association) и снижение стоимости приводят к созданию и более широкому использованию размещающихся в руках терминальных систем.

В области мобильной связи также возрастающую роль играют спутниковые системы. Некоторые проекты, как, например, проект Iridium компании Motorola, уже планируют создать всемирные глобальные сети связи на их основе.

Телекоммуникационные (и информационные) технологии, которые в ближайшее время будут оказывать решающее воздействие на реализацию указанных моментов:

• **оптические технологии (SDH/SONET)**

увеличение скорости, удешевление доступа к сети и, следовательно, увеличение числа пользователей

• **широкополосные каналы (B-ISDN)**

возможность передачи разнородной информации по одному и тому же каналу и, как следствие, повышение быстродействия и интеллектуальности сети

• **единая технология мультиплексирования и коммутации (ATM)**

повышение интеллектуальности сети

• **методы сжатия информации**

Методы кодирования и сжатия информации будут играть ключевую роль в эволюции широкополосных сетей, делая возможным резкое (на несколько порядков)

увеличение передаваемых информационных потоков и тем самым обеспечивая возможность передачи с высоким качеством мультимедийной, телевизионной и другой информации.

К наиболее значимым стандартам сжатия можно отнести следующие:

- рекомендации МККТТ серии Н, стандарты JPEG и группа стандартов MPEG-1,2,3,4
 - коммутируемые ЛВС (Fast Ethernet, FDDI, FDDI II, ATM)
- повышение производительности и интеллектуальности сети
 - цифровая беспроводная связь
- повышение мобильности и числа пользователей
 - интероперабельность сетей (Java)
 - универсальный доступ к услугам Internet (WWW)

II. СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ И СЕТЕВЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Российская Федерация по величине своей территории, разнообразию природно-климатических условий и населяющих ее народностей, насыщенности средствами коммуникаций представляет собой уникальное явление. Территория России занимает 17,1 млн. кв. км, на ее территории имеется 11 часовых поясов, насчитывается 6 климатических зон. В составе РФ имеется около 200 народов и народностей общей численностью около 150 миллионов человек.

Россия имеет одну из крупнейших в мире систем образования. Она включает 69 тысяч общеобразовательных школ, более 2600 средних специальных учебных заведений и около 800 высших учебных заведений. В целом в системе образования России занято около 40 млн. человек (учащихся, преподавателей, научных работников).

В течение многих десятилетий связь и ее инфраструктура в России развивались исходя из условий приоритетного обеспечения достаточного оборонного потенциала страны. В связи с этим связью обеспечивались прежде всего органы государственного управления, армия, органы правопорядка, предприятия военно-промышленного комплекса. И лишь начиная со второй половины 80-х годов приоритетным направлением стало развитие сетей общего пользования. К этому времени относится и появление общедоступных сетей передачи данных. К настоящему времени на территории России функционируют десятки сетей передачи данных, ряд из которых имеют общенациональный масштаб и включены в общую телекоммуникационную структуру планеты.

По состоянию на середину 1996 года в РФ телефонная плотность (один из показателей развития любой страны) достигает 17 номеров на 100 человек, что в настоящее время соответствует экономическому уровню страны. Для сравнения, промышленно развитые страны имеют среднюю телефонную плотность, равную 47.

Проекты Ростелекома (1996 год)



	Центральный проект	Южный проект	
	Цифровая радиорелейная линия Москва – Хабаровск	Морская волоконно-оптическая линия Палермо – Стамбул – Одесса – Новоросийск	Волоконно-оптическая линия Москва – Ростов-на-Дону – Новоросийск
Общая протяженность	7998 км	3420 км	1683 км
Скорость передачи	155 Мбит/сек	565 Мбит/сек	2448 Мбит/сек
Емкость	11520 каналов	15360 каналов	30720 каналов

Рис. 14. Основные глобальные проекты развития цифровых каналов связи России

Создание современной телекоммуникационной инфраструктуры такого региона, как Россия, является сложной масштабной задачей. Ее решение в России осуществляется по трем направлениям:

- реализация крупномасштабных общегосударственных проектов;
- развитие и поддержка региональных телекоммуникационных проектов;
- деятельность негосударственных организаций в этой области.

Развитие первичной сети связи России проводится в рамках концепции Министерства связи РФ «Взаимоуязвимая система связи» (рис. 14). Ее важнейшей составляющей являются проекты Ростелекома по созданию цифровых каналов. Окончание строительства международных телефонных линий Россия – Дания, Россия – Япония – Южная Корея, Италия – Турция – Украина – Россия и цифровой радиорелейной линии Москва – Хабаровск позволяет уже сейчас говорить о замкнутости через Россию мирового телекоммуникационного кольца.

Для образования и науки важнейшую роль должно сыграть выполнение межведомственной программы «Создание национальной сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы». В программе участвуют Министерство науки РФ, Госкомвуз, Российская академия наук и Российский фонд фундаментальных исследований. Программа должна быть реализована до 1998 года. Цель программы – создание базовой телекоммуникационной компьютерной аппаратно-программной среды,

- **НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА**
- **РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**
- **МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ МАГИСТРАЛЬНАЯ СТРУКТУРА КОМПЬЮТЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**
- **РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ**
- **СРЕДСТВА ДОСТУПА ОКОНЕЧНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К СЕТЕВЫМ РЕСУРСАМ**

Рис. 15. Межведомственная программа «Создание национальной сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы»

обеспечивающей рациональную интеграцию существующих компьютерных сетей, создающей предпосылки для массового доступа к отечественным и мировым информационным ресурсам, организацию эффективного обмена потоками информации и развитие отечественных информационных ресурсов, в том числе баз данных и знаний по приоритетным направлениям фундаментальной науки и высшего образования.

В составе программы насчитывается более 100 проектов, общий объем финансирования более 200 миллиардов рублей.

В результате выполнения этой программы, а также известной инициативы Джорджа Сороса по подключению к международной сети Internet ведущих периферийных университетов России будут созданы телекоммуникационные сети для науки и высшей школы в целом ряде регионов России (рис. 15).

В Москве в рамках этой программы создается Московская опорная сеть, состоящая из Северной и Южной частей. Уже функционирует Южная часть, объединяющая в основном научные и учебные центры (рис. 16, 17).



Рис. 16. Региональные сети для науки и высшей школы

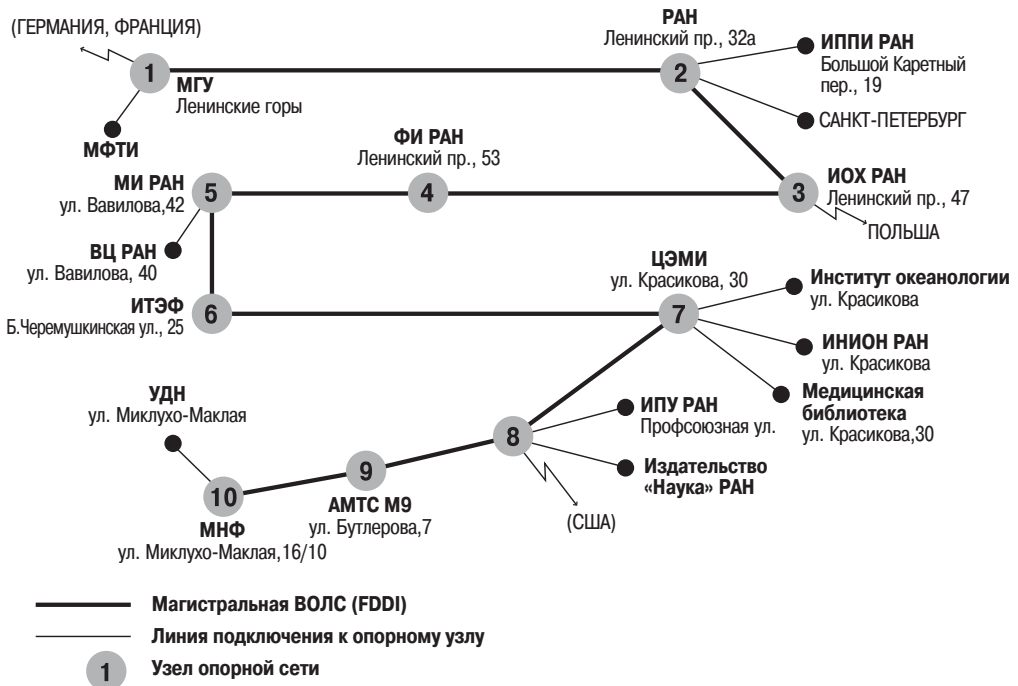


Рис. 17. Южная Московская опорная сеть

Подключение организаций к опорной сети может осуществляться различными способами, в зависимости от имеющихся ресурсов и степени технической оснащённости:

- посредством коммутируемых и выделенных каналов телефонной сети общего пользования (скорость до 28,8 Кбит/с);
- через специально организованные выделенные цифровые каналы (скорость от 64 до 2048 Кбит/с);
- посредством сегмента локальной вычислительной сети (скорость 10 Мбит/с).

Эти способы могут рассматриваться как типовые для подключения организаций образования и науки к региональным сетям.

В 1992 году была образована ассоциация российских научных и учебных организаций — пользователей электронных сетей передачи данных RELARN (Russian Electronic Academic & Research Network) (рис. 18).

Эта ассоциация занимается развитием телекоммуникаций для науки и образования, через нее происходит дотирование оплаты трафика организаций — участников ассоциации со стороны Миннауки и других ведомств. Абонентские точки членов ассоциации RELARN подключены в основном к российской части Internet (Relcom, Demos), в результате чего абоненты могут иметь доступ к интернациональным ресурсам этих сетей. В составе RELARN в настоящее время насчитывается порядка 1000 подключенных абонентов.



Рис. 18. Состав аппаратного комплекса базового узла.
Типы подключения организаций к узлу опорной сети

Перейдем к проблеме региональных телекоммуникационных проектов. Начиная с 1992 г. в России начал обозначаться, а с 1994 г. полностью определился интерес к созданию региональных информационно-телекоммуникационных компьютерных систем. Основой такого интереса явилось развитие рыночных отношений в России, и, как следствие, резкое увеличение потребности в надежной и своевременно доставляемой информации.

Цели Ассоциации	Члены Ассоциации	
<ul style="list-style-type: none"> • Оказание организационной, финансовой и технической поддержки организациям-участникам в осуществлении обмена некоммерческой информацией с использованием технологии компьютерных сетей • Координация проектов по развитию компьютерных сетей для науки и образования, имеющих своей целью: <ul style="list-style-type: none"> - повышение эффективности исследовательских работ; - внедрение новых форм обучения; - расширение контактов с российскими и зарубежными компьютерными сетями 	<ul style="list-style-type: none"> • Школы и лицеи 78 • Другие средние учебные заведения 16 • Высшие учебные заведения 270 • Научно-исследовательские институты 404 • Научно-технические, производственные учреждения 22 • Центры новых информационных технологий 29 • Центры научно-технической информации 35 • Фонды 6 • Прочие организации 87 	
	ВСЕГО:	947

Рис. 19. Ассоциация РЕЛАРН
(Ассоциация научных и учебных организаций — пользователей сетей передачи данных)

В настоящее время примерно в 10-15 регионах (областях) России созданы и коммерчески эксплуатируются региональные сети, построенные преимущественно с использованием аппаратуры, реализующей протокол X.25. Как правило, в этих сетях предоставляется стандартный набор информационных услуг — электронная почта, удаленный доступ к базам данных, передача файлов, подключение (выход) к другим сетям. Абонентами такого рода сетей являются региональные банки, государственные административные службы и учреждения, отдельные коммерческие организации и пользователи. Такого рода сети достаточно рентабельны, срок окупаемости затрат составляет примерно полтора-два года.

Как показала практика эксплуатации региональных сетей, уже через 0,5-1 год возрастает потребность в росте качества и количества информационных услуг. Прежде всего это касается времени доведения сообщений до абонентов, а также доступа к Internet. При этом, как правило, большинству абонентов требуется обеспечение работы в режиме on-line.

Заметное влияние на развитие телекоммуникационного рынка России оказывает деятельность негосударственных организаций, а также зарубежных фирм. Так, итальянская фирма «Италтел» активно занимается телефонизацией в Сибири, шведская «Эрикссон» поставляет телефонные станции в регионы, германская «Сименс» модернизирует телефонную сеть Калуги.

В значительной мере усилиями негосударственных организаций удалось вернуть более десятка сетей передачи данных, использующих различные первичные сети (спутниковые, проводные, радиорелейные каналы связи). К числу наиболее крупных из них следует отнести такие сети, как Спринг, Инфотел, Роснет, Роспак, Релком и др. В стадии проработки находится проект Деловой Сети России. Большинство из используемых сетей являются сетями чисто коммерческого плана, предоставляющими информационные услуги за достаточно высокую плату. Наиболее популярной сетью, предоставляющей свои услуги за умеренную плату, является сеть Релком.

Развитие систем связи и телекоммуникаций России идет с привлечением передовых западных телекоммуникационных технологий. Наряду с этим, активно используются отечественные разработки, ставшие доступными в результате конверсии и в большей степени учитывающие специфику России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своим выступлением я хотел бы акцентировать ваше внимание на том, что процесс информатизации науки и образования должен использовать все новейшие достижения современных информационных технологий, которые я попытался обрисовать.

Вместе с тем хотел бы подчеркнуть, что накопленный опыт российских специалистов в области развития и применения телекоммуникационных технологий может быть полезным для использования в странах, имеющих общие с Россией особенности: большие расстояния и рассредоточенность населения, недостаточную развитость сети первичных каналов связи, необходимость быстрого преодоления отставания от передового уровня развития телекоммуникаций.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМАТИКИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ*

Прогрессивно нарастающая информатизация приобретает глобальный характер. Развитые страны (США, Япония, страны ЕС, Канада и др.) ускоренными темпами создают собственные так называемые национальные информационные инфраструктуры (National Information Infrastructure — НИИ). На повестке дня — практическое создание глобальной информационной инфраструктуры (Global Information Infrastructure — ГИИ). В плоскость практической реализации перешла задача всемерной государственной поддержки данного стратегического направления в виде конкретных мероприятий по созданию ГИИ, прежде всего на основе оптоволоконных систем связи. Можно отметить ряд международных мероприятий по созданию ГИИ: февраль 1995 г. — решение руководителей «большой семерки» о создании ГИИ и снятии ограничений на развитие средств связи; 1996 г. — акт президента США о телекоммуникациях, снимающий многие ограничения в области связи; 1995-1997 гг. — создание и введение в действие ряда программ, организация соответствующих консорциумов по тематике оптоволоконной связи и т. д.

Государственными документами, определяющими стратегические направления, этапы и механизмы создания основы российской НИИ, являются «Программа информатизации России», «Концепция развития связи Российской Федерации», «Схема развития и размещения отрасли связи на 1995-1997 годы и на перспективу до 2000 года», «Основные положения развития взаимоувязанной сети связи России на период 1993-1995 годов и перспективу до 2000 года».

Таким образом, глобальную цель в области интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей можно сформулировать следующим образом: создание национальной информационной инфраструктуры России как неотъемлемой составной части глобальной (всемирной) информационной инфраструктуры.

* Современное состояние проблематики интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей // Системы и средства информатики, вып. 9, М.: Наука. Физматлит, 1999, С.11-23.

1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

Интегрированные информационно-телекоммуникационные сети и системы (ИИТСС) — это одна из важнейших научных областей, оказывающая в настоящее время самое непосредственное влияние на развитие прогресса во всех сферах человеческого общества. По существу, именно они являются средой, обеспечивающей информатизацию всех сфер человеческой деятельности, что в конечном итоге влияет на изменение стиля жизни миллионов людей. Интегрированные системы являются вершиной, в которой воедино собраны и реализуются все информационные технологии.

Принципиальным фактором, определяющим направления научных исследований в информатике, является тенденция слияния информационных и телекоммуникационных технологий. Прогнозы специалистов сходятся в том, что в следующем десятилетии эти отрасли ожидают существенные изменения. Они будут развиваться по новым сценариям и существенно трансформируются на базе бурного технологического прогресса. При этом ведущая тенденция сближения технологий заключается в представлении информации в цифровой форме.

Задачей сегодняшнего дня для России является совершенствование концептуальной и научно-технической политики развития информационно-телекоммуникационных технологий с учетом стратегических направлений в этой области применительно к российским условиям. К ним относятся:

- всеобщая цифровизация процессов формирования, обработки, коммутации и передачи информации, поэтапное строительство цифровых сетей преимущественно в структуре синхронной цифровой иерархии на базе волоконно-оптических, радиорелейных и спутниковых каналов связи;
- переход к структуре сети интегрального обслуживания, внедрение широкополосной сети интегрального обслуживания с формированием услуг мультимедиа;
- формирование интеллектуальных сетей массового обслуживания;
- развитие сетей подвижной радиосвязи на базе сотовых структур и глобальных спутниковых систем;
- обеспечение взаимодействия национальных информационно-телекоммуникационных систем и сетей на базе использования признанных стандартов и технических рекомендаций международных органов регулирования, согласование принципов обработки информации и предоставления услуг с целью обеспечения доступа ко все расширяющимся информационным ресурсам в удобной форме, по доступной цене и гарантированного качества;
- изыскание подходов к созданию комплексных массовых интерактивных систем в ТВ и радиовещании.

Ключевое значение имеют достижения в технологиях, относящихся к обработке и хранению информации. Функционально распределенная обработка данных позволяет уже сегодня достигать скоростей в десятки миллиардов операций в секунду. Устройства хранения информации, основанные на магнитных, оптических и магнитооптических дисках, будут дополнены техникой, создаваемой на

базе биотехнологии и голографии, что обеспечит значительное повышение емкости запоминающих устройств.

Основные функциональные возможности информационной инфраструктуры и ее способность гибко реагировать на изменение ситуации в большой степени зависят от технологических достижений в области программного обеспечения ИИТСС. Перспективной считается технология ODPE (Open Distributed Processing Environments — среда распределенной обработки информации, имеющая стандартные интерфейсы).

Необходимо отметить, что основой высокой эффективности ИИТСС служат достижения в области телекоммуникационных технологий. В этом отношении для России актуальным является переход к новейшим технологиям, минуя этапы, которые в своем развитии проходят современные телекоммуникационные системы. Говоря о современных телекоммуникационных технологиях, нельзя не остановиться на технологии Internet. Развитие Internet демонстрирует экспоненциальный прирост числа пользователей и развернутых технических средств. Темпы развития Internet дают яркую иллюстрацию того, насколько велик спрос на услуги информационной инфраструктуры со стороны пользователей на современном этапе.

В целом проблематику ИИТСС можно рассматривать с точки зрения двух основных составляющих: информационной и телекоммуникационной.

2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМАТИКИ ИИТСС В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Исследования и разработки в области, касающейся информационной составляющей ИИТСС, проводятся в очень широком спектре. Они охватывают вопросы ввода, хранения, поиска, обработки информации, а также управления информационными массивами.

Центральной частью информационных систем являются большие массивы информации. Основным средством поддержки управления такими объемами информации являются системы управления базами данных (СУБД). В настоящее время большинство проводимых исследований направлены на *развитие функциональных возможностей и повышение производительности СУБД*. Это связано как с изменением данных, которыми необходимо управлять, так и с получением данных из внешних источников в больших объемах. Построение СУБД зависит, прежде всего, от выбора модели данных. В настоящее время в коммерческих СУБД наибольшее распространение имеет реляционная модель благодаря ее простоте и ясным концептуальным основам. Активные теоретические исследования в этой области привели к получению таких результатов, как теория проектирования баз данных, теория выразимости и сложности языков запросов, расширение реляционных языков (например, Datalog). Актуальной темой являются исследования ограничений в базах данных и запросов с неполной информацией. В последние годы появилась и стала завоевывать популярность новая объектно-ориентированная модель данных, разработан даже некоторый

стандарт (ODMG). Недавно начала применяться гибридная объектно-реляционная модель, в которой объектно-ориентированные возможности встраиваются в реляционный контекст.

Актуальной темой современных исследований являются *проблемы, связанные с распределенностью данных*. К ним относятся проблемы обработки запросов, обнаружение и разрешение тупиковых ситуаций, а также интеграция неоднородных данных. Многочисленные исследования проблемы интеграции данных из неоднородных источников в последнее время начинают приводить к появлению соответствующих программных продуктов. При этом в качестве основного подхода используется управление распределенными объектами, обеспечивающее поддержку интерфейсных стандартов CORBA, COM или OLE. Однако проблемой остается пока еще разрешение семантических противоречий для интеграции или создания унифицированных данных из различных источников. Объектами исследований являются глобальные архитектуры интероперабельных информационных систем в гетерогенных информационных сетях, функциональные инфраструктуры интероперабельных систем, модели и методы спецификаций архитектур информационных систем, методы однородного представления информации в гетерогенных информационных ресурсах средствами унифицированных (канонических) моделей. Деятельность по созданию технологии интероперабельных систем координируется крупнейшим в мире консорциумом по разработке программного обеспечения OMG (Object Management Group), в который входят более 500 членов.

Характерной тенденцией в развитии информационных систем является возрастание объемов информации, хранимой вне баз данных (например, в файловых системах). Так происходит, например, в World Wide Web. Значительные усилия направляются на создание методов управления такими данными и интеграции их с данными, хранящимися в разнородных базах.

Наряду с глобальными информационными системами активно развиваются *исследования и разработки по созданию персональных информационных систем*. Эти системы обеспечивают информацию, приспособленную для некоторого индивидуума и доставляемую непосредственно этому индивидууму с помощью портативных персональных информационных устройств (ПИУ), таких, как персональные цифровые переводчики, ассистенты, карманные персональные компьютеры и портативные персональные ЭВМ. Пользователь, оснащенный ПИУ, в скором будущем будет иметь доступ к Internet откуда угодно и в любое время. Предоставление персональных информационных услуг создает серьезные проблемы по селекции информации из разнородных информационных массивов. ПИУ должны будут непрерывно издавать запросы к удаленным базам данных и отслеживать широковещательную информацию. Актуальной становится проблема фильтрации потоко-ориентированных данных.

Автоматизированная обработка больших массивов разнородной распределенной информации сделала чрезвычайно актуальными *исследования, связанные с обработкой слабо структуризованных текстовых массивов на естественных языках*, с целью их рубрикации в соответствии с семантическим анализом. На их базе соз-

даются системы, позволяющие осуществлять поиск текста по нужной тематике с привлечением терминологических словарей. Примером таких систем является программа для англоязычных текстов ConText Portion для СУБД Oracle 7.

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМАТИКИ ИИТСС В ОБЛАСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Ближайшие и дальнейшие перспективы развития ИИТСС связаны с обеспечением интеграции услуг для пользователей. С точки зрения телекоммуникаций данная проблема может быть сформулирована как *проблема передачи разнородной информации* (разнообразные компьютерные данные: аудио-, видео-, ТВ-данные и др.) *по единым сетям*.

Проблематике передачи разнородной информации, относящейся к разряду ключевых при информатизации, уделяется особое внимание в области исследования, обоснования и разработки новейших высокоэффективных технологий, их реализации на основе современных аппаратно-программных средств и международной стандартизации.

Сейчас в мире считается общепринятым следующее положение: практически все виды информации — аудио, видео, ТВ (в том числе высокой четкости), документальная, факсимильная, картографическая, навигационная, телеметрическая, сигналы датчиков и др. — должны подвергаться оцифровке (преобразованию в цифровую форму) со сжатием и передаваться в единых информационных потоках с разнообразными компьютерными данными, с реализацией процедур интегрального обслуживания. Развитые страны мира в соответствии с данным положением выполняют фундаментальные исследования, проводят комплексы НИОКР. Достаточно упомянуть такую масштабную программу, как RACE (R&D in Advanced Communications Technologies in Europe) — общеевропейскую исследовательскую программу по созданию развитых коммуникационных технологий, в которой задействованы усилия десятков научных учреждений Европы.

Проблематика передачи разнородной информации охватывает проведение исследований с выработкой решений, предложений, рекомендаций и экспериментальной проверкой по следующим фундаментальным проблемам:

- единые методы представления данных;
- единые методы и технологии маршрутизации и коммутации данных в телекоммуникационных сетях;
- методы и технологии эффективной передачи данных по существующим и новым средам и каналам.

Проблема единых методов представления данных включает проведение исследований по следующим вопросам:

- оцифровка аналоговой информации различных видов с выполнением высокоточных преобразований аналог-цифра и цифра-аналог;
- разработка методов сжатия цифровой информации на основе обратимых и квазиобратимых алгоритмов с обеспечением высоких коэффициентов

компрессии-декомпрессии при необходимой точности восстановления исходных;

- разработка единых форматов представления разнородных данных в телекоммуникационных сетях;
- интеграция цифровой информации различных видов на принципах статистического мультиплексирования;
- доведение интегрированной информации в виде единых потоков по телекоммуникационным сетям с обеспечением требований к задержкам (для критичной информации).

Проблема единых методов и технологий маршрутизации и коммутации данных в телекоммуникационных сетях включает проведение исследований по следующим вопросам:

- разработка и совершенствование перспективных телекоммуникационных технологий (таких, как АТМ, UMTS) с учетом областей их эффективного применения, совместимости и требований к эволюционности развития телекоммуникационных сетей;
- совмещение в телекоммуникационных сетях сервиса виртуальных соединений (постоянных, коммутируемых) и дейтаграммного сервиса;
- разработка унифицированных принципов адресования данных при доведении их по телекоммуникационным сетям;
- разработка методов адаптивной маршрутизации и адаптивного управления информационными потоками в сетях;
- разработка методов сбора и анализа информации о состоянии сетей и их элементов для реализации процедур адаптивной маршрутизации.

Проблема методов и технологий эффективной передачи данных по существующим и новым средам и каналам включает проведение исследований по следующим вопросам:

- разработка эффективных технологий передачи по оптоволоконному кабелю со скоростью до 10 Гбит/с и до 30 Тбит/с при использовании спектрального уплотнения;
- разработка методов, алгоритмов и средств при реализации обмена по спутниковым каналам и радиоканалам;
- совершенствование методов, алгоритмов и процедур синхронной цифровой иерархии;
- разработка эффективных решений при использовании составных трактов, включающих аналоговые и цифровые каналы связи;
- разработка методов и алгоритмов повышения стабильности и помехоустойчивости тактовой и цифровой синхронизации в различных каналах связи.

Другой важной проблемой в области ИИТСС является *обеспечение доступности услуг для массового использования*. Так, в проекте администрации США по созданию национальной информационной инфраструктуры данная проблема сформулирована следующим образом: обеспечить свободный доступ к сетям; препятствовать разделению общества на тех, у кого есть доступ к информации, и тех, у кого его нет.

Проблема всеобщей доступности услуг имеет несколько основных аспектов:

- разработка массового (т. е. простого и дешевого) пользовательского оборудования, имеющего универсальное применение;
- развитие современных сетей первичных каналов, охватывающих максимально большую территорию (в перспективе — весь земной шар);
- расширение спектра и качества телекоммуникационных услуг. Ярким примером решения проблемы массовости и доступности услуг может служить создание и функционирование сети Internet. Наиболее впечатляющим является именно рост массовости и спектра предоставляемых Internet услуг.

Проблема создания массового универсального пользовательского оборудования напрямую связана с новыми технологиями микроэлектроники.

Сегодня в перечень основных производителей универсальных микропроцессоров входят США, Япония, Великобритания и Южная Корея. При этом доля Великобритании падает, а экономический кризис в Южной Корее грозит приостановить прогресс в этой области. Европейский союз обладает достаточным потенциалом для разработки и производства современных микропроцессоров, однако эта отрасль в Европе все еще находится на стадии широкомасштабных НИОКР в международных лабораториях Франции и Германии.

Большое значение в плане решения проблемы всеобщей доступности имеет развитие беспроводных (мобильных) средств и сетей. Создание беспроводных средств и их миниатюризация приводят к глобальному распространению и мобильности оконечных устройств и терминалов и тем самым к глобальной мобильности их пользователей. Беспроводные цифровые устройства будут оказывать большое ударное воздействие на рынок, на котором до сих пор доминируют аналоговые устройства. Цифровые устройства, такие, как CT2 (Second generation of Cordless Telephone), DECT (Digital European cordless telecommunication), GSM (Group special mobile), CDMA и сети персональных компьютеров PCN представляют собой важный шаг к сетям передачи данных и мультимедиа. Миниатюризация электронных устройств, возрастающее проникновение стандартов PCMCIA (Personal Computer Memory Card Industry Association) и снижение стоимости приводят к созданию новых и к более широкому использованию существующих терминальных систем.

Задача глобального охвата территории земного шара сетями первичных каналов связи решается по двум направлениям:

- создание всемирной сети волоконно-оптических каналов;
- создание сетей спутниковых каналов.

По своим предельным пропускным способностям волоконно-оптические линии связи находятся вне конкуренции. Скорость 10 Гбит/с и более уже является обычной. Ожидается (в ближайшие годы) решение проблем увеличения расстояния между ретрансляторами и повышения общей пропускной способности за счет увеличения скорости передачи до 30 Тбит/с.

Решающее значение по повышению надежности и устойчивости сетей на оптоволоконке имеет использование SDH-технологии (синхронная цифровая иерархия). Волоконно-оптическая техника широко внедряется и на абонентских участках се-

тей связи. На локальные и местные сети затрачивается до 70 % изготавливаемых в мире волоконно-оптических кабелей.

Естественным дополнением кабельных сетей являются спутниковые линии. По прогнозам зарубежных фирм с 1997 по 2006 г. в мире будет запущено 1697 спутников общей стоимостью 121 млрд. долларов. Из них 1201 — коммерческие спутники. На низкие и средние орбиты будет выведено 1062 коммерческих спутника.

Серьезной проблемой при создании информационной инфраструктуры является *проблема управления ИИТСС*. Управление как деятельность по поддержанию эффективной работоспособности ИИТСС носит многоуровневый, многоаспектный характер, позволяющий реализовать взаимодействие с аппаратурой и программным и информационным обеспечением системы.

Проблематика систем управления сетями в настоящее время выходит на первый план в области телекоммуникационных технологий. Именно полнота решения этой задачи станет, на наш взгляд, в ближайшее время определяющим критерием при оценке эффективности ИИТСС.

Зарубежные исследователи и практики проблему управления в ИИТСС ставят на одно из первых мест в области информационных и телекоммуникационных технологий. Следует особенно отметить усилия национальных и международных научных организаций по разработке эффективных протоколов управления широкополосными сетями и выработке рекомендаций по их стандартной реализации.

Основой современных систем управления являются следующие модели систем управления:

- OSI-модель на основе протоколов SNMP (Simple Network Management Protocol — RFC 1157), CMIP (Common Management Information Protocol — X.711, ISO/IEC 9596-1), CMOT (Common Management Information Protocol over TCP/IP), RMON;
- модель TMN (Telecommunication Management Network — M.3010 ITU-T);
- модель системы управления сетями ATM.

Среди примеров реализации OSI-модели можно назвать архитектуру среды распределенного управления Distributed Management Environment (DME) консорциума OSF и архитектуру сетевого администрирования, описанную в стандарте IEEE 802.1b.

На основе протоколов SNMP и CMIP построены наиболее крупные и известные платформы управления: Open View фирмы Hewlett Packard; SunNet Manager и Solstice Enterprise Manager фирмы SunSoft; Spectrum Enterprise Manager фирмы Cabletron Systems; NetView for AIX SNMP Manager фирмы IBM.

Наиболее известные программы управления систем RMON: NetMetrix Inter-network Monitoring фирмы Hewlett Packard; OnSite Manager фирмы Armon Networking; LANMaster for Windows фирмы SolCom Systems; MeterWare for Windows 95/NT фирмы Technically Elite; MasterMON фирмы Triticom.

Модель TMN строится на использовании протоколов CMIP/CMIS и представляет собой систему управления неоднородной телекоммуникационной

сеть, построенной на разных технологиях, оборудовании и программном обеспечении. Разработчики платформ управления начали включать поддержку стандартов TMN в свои продукты. Большое значение имеет то, что большая часть оборудования современных технологий SDH/SONET, ADSL и т. д. сегодня выпускается со встроенной поддержкой интерфейса Q3 — одного из основных элементов TMN.

Разработкой и совершенствованием модели управления ATM-сетями активно занимается международная организация ATM-форум, объединяющая научные организации, производителей ATM-оборудования и операторов связи, использующих эту технологию. Среди платформ управления ATM-сетями следует отметить продукты фирм Fore Systems, Cisco, Nortel.

Одним из основных направлений в проблематике ИИТСС является *обеспечение безопасности систем и сетей*. В концептуальном смысле под обеспечением безопасности ИИТСС понимается защита обрабатываемой, хранящейся и передаваемой в ней информации, а также ее программного обеспечения и аппаратных средств от всех реальных угроз. В практическом смысле безопасность ИИТСС обычно сводится к обеспечению конфиденциальности (секретности), целостности и высокой готовности к использованию ее информационных ресурсов.

В современных условиях наиболее распространенными и действенными (по наносимому ущербу) угрозами ИИТСС являются несанкционированные вторжения злоумышленников (хакеров) и внедрение ими специально разработанных вредоносных программ («вирусов», «тройанских коней», «логических бомб» и др.).

При общей постановке проблема защиты ИИТСС от хакеров носит комплексный характер и охватывает социально-экономические, психологические, организационно-режимные, научно-технические и другие аспекты создания защищенных ИИТСС. В математическом плане эта проблема может быть отнесена к классу задач о конкурентной борьбе между двумя противоборствующими сторонами (между системой защиты и хакером) за овладение объектом защиты (ресурсами ИИТСС), связанной с принятием решений в условиях большой априорной неопределенности (в части выбора методов и средств борьбы) и высоких рисков.

Положительные результаты в решении поставленной задачи дают возможность перейти от практикуемого в настоящее время сугубо эмпирического подхода в проблеме защиты ИИТСС к автоматизированному проектированию и разработке защищенных ИИТСС с заданным уровнем защищенности. Конечно, такой качественный скачок зависит и от продвижения по целому ряду более частных исследований и разработок, имеющих в то же время самостоятельное научное и прикладное значение. Обозначим основные направления этих исследований и разработок:

- разработка классификатора защищаемых ресурсов ИИТСС (включая их ранжирование по степени значимости и критичности);
- разработка классификатора методов и средств, используемых хакерами для воздействия на защищаемые ресурсы ИИТСС (включая их ранжирование по уровню причиняемого ущерба);

- разработка классификатора средств — элементов системы защиты ИИТСС (включая их ранжирование по уровню эффективности);
- исследование и разработка методов формализации (символьно-численного представления) ранжируемых элементов классификаторов;
- исследование и разработка критериев и методики оценки защищенности ресурсов ИИТСС при заданных условиях конкурентной борьбы;
- исследование и разработка конкретных методов решения задачи о конкурентной борьбе (включая методы имитационного моделирования);
- создание моделирующих комплексов (на базе средств вычислительной техники) и проведение численных экспериментов по реализации достаточно полного набора типовых ситуаций, связанных с атаками на ИИТСС.

Несмотря на значительную работу по созданию отечественных и международных руководящих и нормативных документов в части определения требований к защищенным средствам вычислительной техники и автоматизированным системам (в том числе ИИТСС), существует все увеличивающийся разрыв между возможностями средств реализации угроз (нападения) и возможностями противостоящих им средств защиты. В этой связи чрезвычайно актуальной представляется разработка следующих современных комплексов и средств защиты, специально предназначенных для ИИТСС:

- сетевая операционная система, обеспечивающая высокий уровень собственной защищенности и защищенности необходимых прикладных программ;
- универсальный аппаратно-программный комплекс защиты от НСД ресурсов ИИТСС, реализующий достаточно полный набор функций разграничения доступа, обеспечения конфиденциальности (секретности), целостности (в том числе защиту от воздействия вредоносных программ) и оперативного управления безопасностью ИИТСС;
- абонентские и каналные средства криптографического преобразования информации.

4. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В проблематике ИИТСС можно выделить следующие основные направления фундаментальных исследований и сформулировать ожидаемые результаты.

Ожидаемые результаты в части информационной составляющей:

- разработка новых моделей данных с целью включения в них таких нетрадиционных типов данных, как электронные таблицы, потоки аудио- и видеоданных. В результате будут созданы электронные библиотеки, обеспечивающие контекстную интеграцию разнородных информационных ресурсов;
- создание расширяемых СУБД, позволяющих разработчику информационной системы легко вводить новые типы данных, порожденных вне данной СУБД, которыми можно манипулировать внутри базы данных наравне с ее собственными типами, а также подключать новые функциональные компоненты для гибкого конфигурирования системы. В результате должны быть

созданы эффективные средства для построения пользователем СУБД, максимально удовлетворяющих имеющимся текущим потребностям и позволяющих в то же время легко переконфигурировать и перенастраивать системы при расширении требований;

- создание эффективных (в том числе и кооперативных) методов проектирования информационных систем в интероперабельных средах информационных ресурсов. В результате появится возможность построения глобальных информационных систем, интегрирующих информационные массивы, хранящихся в локальных разнородных подсистемах и обеспечивающих эффективные средства доступа к данным и возможность манипулирования ими;
- создание адаптивных программных средств и методов для осуществления автоматического поиска информации по нужной тематике в распределенных средах хранения информации, в том числе в Internet. В результате будет обеспечен быстрый доступ к требуемой информации из Internet при максимально простом и близком к естественному языку интерфейсе с пользователем;
- разработка технологий аналитической обработки информации в реальном времени, включая интеграцию больших объемов информации, статистическую обработку, моделирование и прогнозирование. В результате будут созданы средства для построения эффективных систем принятия решений на основе больших объемов распределенной разнородной информации.

Ожидаемые результаты в части телекоммуникационной составляющей:

- разработка телекоммуникационных технологий, обеспечивающих эффективную передачу разнородной информации по единым сетям независимо от вида информации (разнообразные компьютерные данные: аудио-, видео-, ТВ-данные и др.) и среды передачи (волоконно-оптические, спутниковые, радио и другие каналы связи). В результате будут созданы и приняты международно признанные рекомендации и стандарты по унифицированным методам представления информации в цифровой форме, сжатия и мультиплексирования информации, по методам коммутации и маршрутизации;
- разработка высокоэффективных методов уплотнения информации при передаче ее по волоконно-оптическим каналам. В результате будут достигнуты скорости передачи по волоконно-оптическим линиям связи в десятки Тбит/с;
- создание теории управления ИИТСС, рассматривающей ИИТСС как единый объект управления. В части телекоммуникационной составляющей ИИТСС в результате ожидается разработка эффективных протоколов управления широкополосными сетями интегрального обслуживания и выработка рекомендаций по их стандартной реализации, в частности, решение проблемы адаптивной маршрутизации, включая адаптивное управление распределением пропускных способностей линий связи;
- разработка методов проектирования и разработка с заданным уровнем защиты информации. В результате будут получены критерии и методики оценки защищенности ресурсов ИИТСС при заданных условиях конкурентной борьбы, разработаны защищенные технологии (как информацион-

ные, так и телекоммуникационные), обеспечивающие требуемый уровень защиты ИИТСС, разработаны интегрированные, «согласованные» (на телекоммуникационном и информационном уровнях) методы разграничения доступа и криптографического преобразования информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блэк Ю. Сети ЭВМ: Протоколы, стандарты, интерфейсы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1990.
 2. Булгак В.Б. Связь Российской Федерации — составная часть глобальной информационной инфраструктуры XXI века // Труды форума Международной академии связи. — 1997. — С. 1—4.
 3. Ершов В.А., Кузнецов Н.А. Теоретические основы построения сети с интеграцией служб (ISDN). — М.: ИППИ РАН, 1995.
 4. Захаров Г.П., Яновский Г.Г. Цифровые сети интегрального обслуживания и системы коммутации // Итоги науки и техники. Серия «Связь». Т. 5. — М.: ВИНТИ, 1990.
 5. Князев К.Г., Рождественский А.А. Современные системы управления сетями электросвязи // Радио. — 1997. — № 11, 12.
 6. Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками в сетях связи. М.: Радио и связь, 1983.
 7. Мизин И.А. О концепции создания Российской общегосударственной и региональных интегрированных сетей передачи информации // Системы и средства информатики. Вып. 6. — М.: Наука, 1995.
 8. Мизин И.А. Состояние и перспективы развития телекоммуникационных технологий // Труды Международной академии связи. Приложение к журналу «Электросвязь». — 1997. — № 3. — С. 5—11.
 9. Мизин И.А., Киселев Э.В., Соколов И.А., Шоргин С.Я. Некоторые проблемы создания единой информационно-телекоммуникационной системы общенационального масштаба как основы информатизации сферы образования России // Системы и средства информатики. Вып. 8. — М.: Наука, 1996. — С.114-123.
 10. Чачин П. Спутниковая связь в России и странах СНГ // Телевестник. — 1997. — № 1. — С.19-21.
 11. Якубайтис Э.А. Информационные сети и системы. Справочная книга. — М.: Финансы и статистика, 1996.
-

**О ВКЛАДЕ И.А. МИЗИНА
В ТЕОРИЮ И ПРАКТИКУ
СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ
СИСТЕМ**

О ВКЛАДЕ АКАДЕМИКА И.А. МИЗИНА В РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

И.А. Соколов

Игорь Александрович Мизин внес большой вклад в развитие информационно-вычислительных и телекоммуникационных систем, был крупным ученым в области информатики. Среди наиболее существенных достижений И.А. Мизина в данной области — развитие теоретических основ информационно-телекоммуникационных технологий, разработка информационных технологий построения крупномасштабных информационно-вычислительных и коммуникационных сетей, разработка, создание и внедрение базовых технических и программных средств для крупномасштабных сетей, разработка теоретических и прикладных основ передачи информации и ее защиты в крупномасштабных сетях и системах управления.

Еще в период работы в НИИ автоматической аппаратуры (НИИ АА) И.А. Мизин разрабатывал и реализовывал новые идеи по организации систем передачи данных с использованием метода коммутации сообщений. В дальнейшем выяснилось, что многие положения, выдвинутые И.А. Мизиным и его сотрудниками в ходе этой работы, предвосхитили ряд идей, легших в основу передовых зарубежных разработок в этой области (однако в силу закрытого характера работ НИИ АА эти положения остались неизвестными международной научной общественности).

И.А. Мизин разработал принципы построения крупномасштабных информационно-вычислительных и коммуникационных сетей. В этой области им получены существенные теоретические результаты в области оптимального синтеза структур многоузловых сетей, алгоритмов динамической маршрутизации и автоматического адресования сообщений, при построении алгоритмов локального и глобального ограничения нагрузки. Эти теоретические результаты легли в основу разработки первой в стране крупномасштабной системы обмена данными с коммутацией пакетов.

После перехода на работу в Институт проблем информатики АН СССР (позднее — ИПИ РАН) И.А. Мизин продолжил вносить большой вклад в развитие новых информационных технологий и их использование в информационно-управляющих системах органов государственного управления и в системах специального назначения.

И.А. Мизиным были решены многие проблемы ситуационной информатизации процессов государственного управления, разработаны концептуальные документы, определяющие стратегию взаимосогласованного развития систем и комплексов связи

и автоматизированного управления войсками, силами и оружием с применением новых информационных технологий, выработаны организационные и системотехнические принципы координации работ по автоматизации процессов управления во всех звеньях Вооруженных Сил РФ. Под его руководством были проведены работы по созданию базовых функционально-ориентированных межвидовых унифицированных аппаратно-программных средств вычислительной техники для перспективных телекоммуникационных комплексов нового поколения, разработаны алгоритмы автоматической обработки и селекции разнородных потоков текстовой информации и моделирования критических ситуаций, разнесенных во времени и пространстве, созданы математические модели сложных адаптивных телекоммуникационных сетей.

Большое значение для развития отечественной информатики имели концептуальные работы И.А. Мизина по состоянию и перспективам развития телекоммуникационных технологий. В своем докладе на эту тему, сделанном на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» (1996 г.), И.А. Мизин выделил основные этапы развития телекоммуникационных технологий. На тот момент он определил их следующим образом: телеграфные и телефонные сети (докомпьютерная эпоха); передача данных между отдельными абонентами по выделенным и коммутируемым каналам с использованием модемов; сети передачи данных с коммутацией пакетов; локальные вычислительные сети; цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN) — узкополосные, а затем широкополосные; высокоскоростные распределенные сети — Frame Relay, SMDS, ATM; высокоскоростные локальные сети — Fast Ethernet, FDDI, FDDI II; информационные супермагистралы.

Проанализировав наиболее важные на тот момент технологии, автор указал тенденции развития сетевых информационных технологий, отметив такие перспективные технологии, как распределенные сети на оптоволокне, беспроводные сети мобильных абонентов, Интернет, электронная почта. В работе сделан вывод, что дальнейшая эволюция телекоммуникационных технологий будет, по-видимому, осуществляться в направлениях увеличения скорости передачи информации (обусловленного возрастающими возможностями широкополосных линий и всеобщим использованием оптических каналов), интеллектуализации сетей передачи информации, резкого возрастания количества и мобильности пользователей (что обуславливается успехами микроэлектронной индустрии и связанными с этим удешевлением и миниатюризацией оконечных средств и применением техники беспроводной связи). Эти выводы в дальнейшем подтвердились и остаются актуальными и сегодня.

Особое внимание И.А. Мизин уделял развитию информатики и информационных технологий применительно к России, отмечая, что данное развитие в России определяется как мировыми тенденциями в развитии этой отрасли науки и техники, так и тем специфическим положением, в котором эта отрасль долгое время находилась, а также географическими и технологическими условиями, существующими у нас в стране. Он отмечал также, что создание современной телекоммуникационной инфраструктуры такого региона, как Россия, является сложной масштабной задачей; ее решение в России должно осуществляться по трем направлениям: реализация крупномасштабных общегосударственных проектов; развитие и поддержка региональных телекоммуникационных проектов; деятельность негосударственных организаций в этой области.

И.А. Мизиным была поставлена задача описания класса крупномасштабных телекоммуникационных систем двойного применения как полносвязных территориально структурированных мультисетевых систем общенационального масштаба, совмещающих функции специальных систем и систем общего пользования. Под его руководством были разработаны и научно обоснованы общие системные принципы построения и системотехнические решения по общей архитектуре таких систем, базовым телекоммуникационным технологиям, набору услуг пользователям, протокольному обеспечению, аппаратному обеспечению, типовым технологиям сетевого управления, обеспечению безопасности, общим требованиям к первичным сетям связи. Замечу, что эта тематика стала главной в моей докторской диссертации, научным консультантом которой был И.А. Мизин. В ходе работы над диссертацией, как было всегда в период моей работы под руководством И.А. Мизина, я ощущал его поддержку, пользовался советами, опирался на его огромный опыт.

Научные работы И.А. Мизина отличались глубиной и оригинальностью решений, сочетанием серьезного математического аппарата с инженерной интуицией, практической направленностью. Он всегда уделял большое внимание научной обоснованности предлагаемых решений, в частности, методам математического моделирования и оптимизации информационно-телекоммуникационных систем (ИТС). По инициативе И.А. Мизина в 1992 году в ИПИ РАН был создан новый отдел — Отдел исследований и разработки принципов построения информационно-вычислительных систем, одной из задач которого стало математическое моделирование ИТС. Игорь Александрович приложил немало усилий для того, чтобы привлечь в этот отдел квалифицированных, перспективных ученых. Основу научного коллектива отдела составили специалисты, ранее работавшие в отделах математического моделирования НИИ систем связи и управления и Вычислительного центра АН СССР, в большинстве своем — выпускники МГУ и МФТИ. В этой группе пришел в ИПИ РАН и я.

Одним из главных направлений работ института в данной области было решение научных задач по разработке методов и средств моделирования реальных телекоммуникационных систем. В частности, проводились фундаментальные теоретические исследования, разрабатывались математические и программные средства и модели, их экспериментальная апробация, анализ и оптимизация характеристик ИТС (процессов доставки информации с разными дисциплинами обслуживания и входными потоками, процессов управления и комплексной обработки информации). Важные отличительные черты результатов, полученных в этой области в ИПИ РАН под руководством И.А. Мизина, — учет при разработке методов расчета сетей реальных технологий передачи, определяемых действующими на тот момент международными стандартами и рекомендациями; комбинирование методов аналитического и имитационного моделирования, что позволяет корректировать естественные погрешности аналитических методов и учитывать специфику реальных систем; доведение работы до программной реализации, позволяющей проводить расчеты для реальных сетей большой размерности.

В этой области под руководством, а иногда и при непосредственном участии И.А. Мизина выполнен целый ряд исследований и разработок. В частности, был разработан комплекс методов, алгоритмов и программ для расчета характеристик, оценки

и выбора вариантов структуры телекоммуникационных сетей. Разработаны математическая и имитационная модели многоскачковых пакетных радиосетей. Разработаны модели транспортного уровня для расчета и оптимизации характеристик доставки многопакетных сообщений. Проведено исследование процессов передачи информации в телекоммуникационных сетях, использующих асинхронный режим передачи (АТМ); разработаны математические методы и алгоритмы для расчета общесетевых характеристик процессов передачи для АТМ-сети. Разработана модель транспортной сети, для которой исследована зависимость среднего времени передачи сообщений между транспортными станциями от управляющих параметров транспортного протокола; разработан алгоритм выбора параметров транспортного протокола, оптимизирующих среднее время передачи через транспортную сеть. Разработана концептуальная, математическая и программная модель телекоммуникационной сети, использующей технологию передачи Frame Relay (данный проект выполнялся в рамках сотрудничества научного коллектива с компанией SOTAS, США).

На начало 1990-х годов пришелся переломный момент в становлении и использовании информационных технологий в различных сферах: промышленности, науке, образовании, а также в государственном управлении.

В сентябре 1994 года вышел указ Президента РФ, поставивший актуальнейшую задачу модернизации информационных и телекоммуникационных систем органов государственной власти на базе использования последних достижений в этой отрасли. Руководителем этой многоплановой работы этим же указом назначался И.А. Мизин как Генеральный конструктор, а возглавляемый им Институт проблем информатики РАН был определен головной организацией.

Работа предстояла не только сложная, но и во многом пионерская. Необходимо было с новых позиций изучить процессы управления, вычленив основные функциональные задачи, сформулировать количественные и качественные характеристики, необходимый набор исходной информации и, наконец, создать комплексы аппаратно-программных средств (в том числе сетевого исполнения), позволяющие с требуемыми характеристиками автоматизировать эти процессы. И в итоге требовалось создать компьютерные системы поддержки принятия решений и автоматизации процессов государственного управления.

С одной стороны, необходимо было обеспечить преемственность в использовании уже имеющегося задела, а с другой — внедрить самые современные и перспективные технологии и средства, их реализующие. Масштаб и сложность такой задачи многим представлялись откровенно пугающими; нередки были голоса, предрекающие полный крах замысла и скорое прекращение работы.

И здесь, на мой взгляд, в полной мере проявились такие качества личности И.А. Мизина, как многоплановость, широта и целеустремленность. В нем счастливо сочетались качества настоящего ученого, способного воспринять и правильно оценить новое, и инженера, точно знающего, что необходимо для достижения цели, а что можно отбросить.

Именно в процессе этой работы были сформулированы фундаментальные принципы автоматизации процессов государственного управления (в применении к РФ), разработаны системно-технические решения (вплоть до конкретных аппаратно-програм-

мных решений) построения всех видов автоматизированных систем, которые долгое время (вплоть до наших дней) являются категориями первого выбора для многих разработчиков в нашей стране. Коснусь вкратце основных из этих решений.

Очень жарко обсуждался вопрос **выбора архитектуры объектовых комплексов средств автоматизации (КСА)**, или, в терминологии, предложенной И.А. Мизиным, комплексов средств информатизации (КСИ). Что предпочесть — централизованную архитектуру, основанную на одном мощном центральном вычислителе с подключенными к нему терминалами, или децентрализованную клиент-серверную архитектуру на базе интеллектуальных автоматизированных рабочих мест (АРМ) и целевых серверов, объединенных локальной вычислительной сетью (ЛВС)?

Вопрос действительно принципиальный, от его решения во многом зависели и все остальные решения, как в части сбора и передачи информации, так и в части ее обработки.

В результате углубленных аналитических исследований и практических экспериментов, включая анализ опыта крупнейших зарубежных компаний, в качестве решения была обоснована ориентация на использование ЛВС как клиент-серверной архитектуры. Отказ от многолетней и широко распространенной в Министерстве обороны и других силовых ведомствах практики использования терминальных сетей на базе универсальных ЭВМ (ЕС ЭВМ, ИБМ) был обусловлен тем, что произошел коренной перелом в использовании средств вычислительной техники и телекоммуникаций. Существо этого перелома заключалось, во-первых, в том, что подавляющему большинству пользователей стали доступны мощные персональные ЭВМ (ПЭВМ), а во-вторых — в том, что эти средства перестали служить только для решения узкоспециализированных задач высококвалифицированным персоналом. Поэтому при создании названных выше систем задача прежде всего состояла в обеспечении пользователя (специалиста) всем набором программных средств, позволяющих ему заниматься своей профессиональной деятельностью. Краткие сроки создания системы не позволяли начинать все разработки функционального программного обеспечения «с нуля», а требовали применения (адаптации) уже готового программного обеспечения независимых производителей. Это, в свою очередь, означало, что перед создателями системы ставилась не только задача интеграции на одном АРМ системного программного обеспечения (СПО) различных производителей для его совместной работы, но и задача поддержки последующего расширения перечня устанавливаемых программных средств. Имевшиеся на текущий момент тенденции развития архитектур программных систем однозначно указывали на необходимость выбора архитектуры приложения, в которой прикладные и пользовательские сервисы реализованы на клиентской рабочей станции, а данные централизованно хранятся и обрабатываются на сервере.

Другим важным вопросом являлся вопрос **выбора технологии организации ЛВС**.

В отличие от сегодняшней ситуации, когда всецело и безраздельно «господствует» протокол Ethernet, в начале 90-х на равных применялись и Ethernet (тонкий и толстый), и Token Ring, и FDDI, и ряд других протоколов.

Была проанализирована отечественная и зарубежная научно-техническая литература по данной проблематике, изучены потенциальные вероятностно-временные характеристики систем на базе тех или иных решений, проведено стендовое макетирование. В качестве решения была выбрана ориентация на Ethernet, в дальнейшем с использованием коммутаторов ЛВС.

Вместе с тем, было понятно, что эффективность решения поставленных задач во многом будет определяться не только архитектурой и технологией ЛВС, но и организацией хранения **информации, методами ее поиска и извлечения.**

Жесткие ограничения по производительности процессоров начала 90-х, ограниченные объемы оперативной памяти при необходимости реализации сложнейших алгоритмов обработки данных часто приводили коллективы разработчиков к собственным решениям по способам структуризации данных в рамках сетевой модели, построению уникальных индексных систем, собственных языков манипулирования данными, их интерпретаторов и т.п. Особенно остро эти проблемы стояли при обработке неформализованной текстовой информации на русском языке.

В этих условиях, несмотря на серьезные возражения, были обоснованы стратегические решения по унификации подходов к хранению данных в рамках реляционной модели и использованию языка SQL как унифицированного средства взаимодействия с системами управления базами данных (СУБД). В результате этой работы при наличии нескольких десятков вариантов в 1995 году в качестве основных были выбраны три линейки СУБД: СУБД Oracle (один из лидеров рынка на тот момент) для мощных серверов, обрабатывающих большие объемы фактографической и документальной информации с интенсивным потоком транзакций; персональная СУБД Microsoft Access, как альтернатива многочисленным линейкам СУБД форматов dBASE и Paradox, для создания БД для небольших групп пользователей; СУБД Microsoft SQL Server для технологических и учетных баз данных.

Впоследствии на основе этих СУБД было разработано большое количество приложений, которые, с небольшими изменениями, работают и поныне. И сейчас, спустя 15 лет, эти линейки СУБД являются доминирующими в своих сегментах, а их многочисленные конкуренты (Sybase SQL, Watcom SQL, Informix, Interbase, Paradox, FoxPro) практически исчезли с российского IT-рынка.

Создаваемые крупномасштабные системы требовали новых, современных решений по **контролю их состояния, управлению функционированием и эксплуатацией.** И.А. Мизин по-настоящему скрупулезно, я бы даже сказал — фундаментально подошел к решению этого вопроса. Здесь необходимо отметить, что особое внимание к решению этих вопросов было обусловлено опытом Игоря Александровича, приобретенным в период создания под его руководством системы обмена данными (СОД). Разработанная в ее рамках система контроля состояния и управления играла значительную роль в обеспечении непрерывного эффективного функционирования СОД.

В 90-е годы появился целый ряд новых продуктов нового класса — сетевых платформ управления (к тому времени уже были специфицированы и приняты в качестве международных стандартов протоколы SNMP). Наиболее известными были продук-

ты фирмы Hewlett Packard (HP) — линейка продуктов HP Open View и Computer Associates (CA) — программный комплекс UniCenter.

Были приобретены оба продукта, построены тестовые и испытательные стенды, проведена большая исследовательская работа на различных конфигурациях серверного оборудования и средствах телекоммуникаций, операционных системах (ОС), СУБД, разнообразном общесистемном и прикладном программном обеспечении (ПО). Специалисты института прошли обучение на курсах фирм HP и CA.

В результате было принято решение: разрабатывать свою систему управления с включением в нее отдельных модулей из линейки HP Open View (в части управления аппаратными средствами и контроля трафика) и модулей из состава продукта UniCenter в части управления ПО.

Безусловно, наиболее глубокими знаниями И.А. Мизин обладал в области **телекоммуникаций**, а если говорить еще более конкретно — в области **проблематики сетей передачи данных (СПД)**.

Наибольшее распространение в то время имела технология пакетной коммутации на базе протоколов серии X.25 (X.3, X.28, X.29, X.224 и т.д.), основанная на использовании идеологии пространственно-временной коммутации пакетов данных, определяемой рекомендациями Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МККТТ) X.25. Характерной чертой данной технологии являлась организация передачи пакетов по временно организуемым виртуальным каналам, а также достаточно сложные функции управления процессом передачи, возлагаемые на сеть с целью повышения надежности доставки информации пользователю. Данная технология подвергалась многочисленным исследованиям и усовершенствованиям, и в 90-е годы она являлась основой широкого класса телекоммуникационных сетей. Одной из причин прикладной важности таких сетей являлось их удовлетворительное функционирование в условиях использования каналов связи низкого и среднего качества, а также хорошо отработанные за многие годы аппаратные и программные средства.

Но уже активно внедрялись широкополосные сети интегрального обслуживания (B-ISDN), обеспечивавшие возможность передачи разнородной информации по одному и тому же каналу и, как следствие, повышение быстродействия и интеллектуальности сети; в частности, с помощью B-ISDN обеспечивались телеконференции, передача телевизионных изображений, распределенная обработка информации. Для нужд таких сетей также разрабатывались протоколы передачи данных, в том числе пакетной коммутации.

Один из этих протоколов — Frame Relay (FR), ориентированный на среднескоростные (единицы Мб/с), достаточно надежные (10^{-9}) каналы связи, оказался крайне эффективными и стал широко использоваться не только для обслуживания B-ISDN. Технология FR является разновидностью метода пакетной коммутации. Она возникла и развивалась как технология, ориентированная на передачу именно данных, однако в дальнейшем стала все шире использоваться и для организации обмена речевой и даже видеоинформацией. Характерной особенностью технологии FR является частичный отказ от сложных процедур обнаружения и исправления ошибок при передаче информации по каналам связи. Суть идеи FR — обнаружение ошибки в точке

приема (а не в промежуточных узлах, как в X.25) и повторная передача всего кадра (фрейма). За счет этого достигается существенное повышение использования пропускной способности каналов и ресурсов коммутационного оборудования. Технология FR представляет собой эффективное средство соединения локальных сетей. Наряду с этим, за счет использования мощных механизмов мультиплексирования и управления потоками, эта технология обладает высоким потенциалом по интеграции и повышению производительности сетей.

Было проанализировано оборудование практически всех значимых производителей оборудования пакетной коммутации: Siemens, New Bridge Communications, Alcatel, Cisco, российские разработки (ВНИИПАС, НИИ АА, ИПИ РАН).

Следует заметить, что в то время силами ФАПСИ создавалась сеть пакетной коммутации с использованием оборудования американской фирмы Netrix, поставляемой в нашу страну под маркой Siemens. Учитывая этот факт, были приобретены, изучены и проанализированы самые последние аппараты. Ряд сотрудников ИПИ РАН были командированы в США для проведения совместных исследований с фирмой Netrix, при их непосредственном участии были разработаны и прошли испытания в лабораториях этой фирмы мощные коммутаторы для глобальных сетей на базе протокола Frame Relay и система управления сетью передачи данных Network Management Server (NMS). По окончании командировки сотрудники ИПИ РАН получили сертификаты образовательного центра компании Netrix, а их работа была отмечена в письме руководства компании, направленного в адрес И.А. Мизина.

Анализ состояния средств телекоммуникации в стране в 1990-х гг. показал перспективность пути создания телекоммуникационных сетей, основанного на использовании коммутируемой телефонной сети общего пользования с одновременным внедрением современных цифровых сетей с высокоскоростными каналами, обеспечивающими реализацию наиболее совершенных протоколов передачи информации. Одним из подходов, нашедших практическое применение, является построение сетей с одновременным использованием протоколов X.25 и Frame Relay. Применение протокола X.25 было целесообразно в условиях каналов передачи данных низкого качества, что достаточно характерно для России. В то же время использование новых, надежных высокоскоростных каналов связи и современных высокоскоростных технологий позволяло повысить качество обслуживания пользователей. Выяснилось, что можно было значительно повысить эффективность традиционной сети X.25 путем создания быстродействующего сетевого ядра, которое в качестве основного способа внутрисетевого транспорта использует скоростной протокол Frame Relay, а на периферии сети применяется обмен по протоколу X.25. Таким образом, сохранялись достоинства схем исправления ошибок, присущие X.25, в сочетании с высокими скоростями и малыми задержками, свойственными Frame Relay.

Практика одновременного использования технологий X.25 и Frame Relay при разработке сетей передачи данных потребовала наличия соответствующих средств моделирования. Под руководством и при непосредственном участии И.А. Мизина была разработана концептуальная и математическая модель телекоммуникационной сети, использующей совместно технологии передачи X.25 и FR, включая магистральную сеть и отдельные ее элементы. Разработаны математические методы, алгоритмы и програм-

мные средства для расчета вероятностно-временных характеристик процессов передачи информации в сети, использующей технологии X.25 и FR. С применением разработанных программных средств было проведено моделирование модернизируемых систем, которое позволило определить оптимальные линии привязки периферийных абонентских сетей к высокоскоростному ядру, необходимые каналные емкости линий и пропускные способности каналов связи, маршруты передачи пакетов. Моделирование показало целесообразность совместного применения технологий X.25 и FR.

Отдельно следует коснуться **проблемы сопряжения систем, создаваемых на базе современных технологий, и систем, уже созданных и функционирующих на территории РФ, с учетом совместного использования их потенциала** (на современном языке — сохранения инвестиций).

Отмечу две работы.

Первая из них — сопряжение с наиболее массовыми и территориально распространенными сетями того времени: телеграфными сетями АТ-50 и Телекс. Такое решение позволяло повысить вероятность доведения сообщений ограниченного объема (команды, сигналы, распоряжения и т.п.) с учетом увеличения множества возможных путей передачи информации за счет разветвленности телеграфной сети. С учетом таких потенциальных возможностей этих сетей в ИПИ РАН был разработан специальный комплекс сопряжения с сетями абонентского телеграфирования АТ-50 и Телекс для обеспечения обмена телеграфными сообщениями между абонентами объектов ЛВС (Ethernet) и абонентами телеграфных сетей АТ-50 и Телекс.

Вторая работа — сопряжение с объектами управления, подключенными к базовой СОД Вооруженных Сил РФ, которая к началу 90-х гг. являлась основной транспортной сетью для автоматизированных систем управления Генерального Штаба, различных видов ВС и родов войск (АСУ ВС РФ). Сопряжение обеспечивало возможность информационного обмена с объектами военных систем. Для реализации такого сопряжения потребовалась разработка специального комплекса и правил по преобразованию принятых в базовой СОД форматов кодограмм в форматы протокола Ethernet, что позволило обеспечить информационное взаимодействие абонентов сети Ethernet модернизируемой системы органов государственной власти и абонентов КСА автоматизированных систем военного назначения. И такой, весьма непростой, комплекс сопряжения был создан.

В процессе проектирования было рассмотрено несколько вариантов реализации этого сопряжения, и в качестве основного был выбран вариант, при котором комплекс сопряжения модернизируемой системы органов государственной власти подключался по выделенным каналам связи к центрам коммутации базовой СОД в виде виртуального объекта управления, обладающего необходимыми правами и характеристиками.

Основной сложностью реализации такого вида сопряжения являлось то, что система обмена данными была реализована исключительно на специализированных программно-аппаратных средствах, и опыт сопряжения с ней систем, построенных на базе локальных вычислительных сетей, полностью отсутствовал. Для решения этой сложной технической задачи были использованы несколько двухканальных интеллектуальных контроллеров и специально разработанное программное обеспечение. Несмотря на отсутствие опыта выполнения подобных работ, средства сопряжения

были успешно реализованы с использованием компонентов, развернутых на стендах Главных конструкторов сопрягаемых систем. В процессе испытаний были проверены возможности обмена формализованной и неформализованной информацией между абонентами сопрягаемых систем с заданными характеристиками.

Естественно, что успешному решению этой задачи способствовало то, что И.А. Мизин как Главный конструктор СОД прекрасно владел существом и особенностями технических решений, реализованных в базовой СОД АСУ ВС РФ.

Последняя уникальная разработка не потеряла актуальности и сегодня! Это обусловлено тем, что базовая СОД продолжает оставаться основной транспортной сетью в интересах всех структурных подсистем АСУ ВС РФ. Другими словами, задачи по информационному взаимодействию объектов этих подсистем между собой, а также с другими автоматизированными информационными системами, функционирующими в интересах органов государственной власти, могут быть обеспечены только через базовую СОД. Эти же задачи возникают и применительно к вновь создаваемым системам, реализующим требования по информационному взаимодействию с объектами АСУ ВС РФ. А для решения этих задач необходимы комплексы сопряжения, аналогичные разработанному под руководством И.А. Мизина. При этом хотелось бы особо отметить, что актуальность создания таких комплексов сохраняется, несмотря на интенсивные работы по модернизации комплексов технических средств как базовой СОД, так и объектов АСУ ВС РФ на основе новых информационных технологий, так как сохраняются специфичные алгоритмы функционирования базовой СОД и объектов АСУ ВС РФ.

В области **информационной безопасности** приходилось решать совершенно новые задачи. Одновременно с формированием нормативной базы (совместно с ФАПСИ, ФСБ и Министерством обороны) были испробованы различные подходы и решения, в том числе и не нашедшие дальнейшего применения; в конце концов, вышли на использование решений, которые определяют современное состояние защищенности государственной тайны в автоматизированных системах. Разработанные средства позволяют обеспечить защиту информации при работе пользователей в доменной структуре, обмене сообщениями электронной почты, доступе к информации в базах данных и при совместной работе над документами. Средства криптографической защиты реализуют шифрование и имитозащиту файлов, функции электронного замка, шифрование внутрисетевого трафика и защиту внешних каналов связи. Впервые в изделиях были реализованы криптоалгоритмы семейства «Метель», разработаны специальные считывающие устройства, в качестве носителей ключевой информации применена Российская интеллектуальная карта, реализованы различные типы интерфейсов, включая высокоскоростные оптоволоконные. Разработанные изделия успешно прошли сертификацию ФСБ и широко применяются в защищенных сетях органов государственной власти РФ.

Оперативность и правильность принятия решений руководством страны во многом зависит от наглядности и качества представления данных, что потребовало широкого внедрения технологий **геоинформационных систем (ГИС)**, позволяющих эффективно связывать картографическую основу и фактографические базы данных, а также быстро отобразить огромный объем накопленных данных в пригодном для восприятия

виде. Эффективность ГИС в процессе оперативного принятия решений была настолько очевидной, что под них создавались специализированные **средства отображения информации** — «Видеостены», которые позволяли получать приемлемые характеристики по разрешению, яркости и размеру картографического изображения при достаточно скромных характеристиках единичного технического элемента (проектора, видеокуба). В состав интегрированного программно-аппаратного комплекса, реализующего функции представления информации для принятия решения, входил экран коллективного пользования проекционного типа на базе видеокубов, индивидуальные средства отображения и аппаратно-программные средства поддержки.

Под руководством И.А. Мизина применительно к задачам государственного управления была показана важность создания **ситуационных центров (СЦ)**. СЦ должен представлять собой комплекс, состоящий из автоматизированных рабочих мест для руководства и групп специалистов, а также из специального оборудования для оперативного анализа ситуации, «проигрывания» различных сценариев. Главная задача СЦ — правильный подбор информации и организация интеллектуальной деятельности специалистов.

Основными функциональными задачами СЦ являются: сбор информации из различных источников (внутренних, внешних), ее первичная обработка; предоставление руководителю обобщенной информации в удобном для восприятия виде, с возможностью перехода на более низкий уровень детализации; предоставление средств анализа информации, прогнозирования и ситуационного моделирования; обеспечение информационного взаимодействия СЦ с подразделениями органов государственного управления. Для реализации этих задач были разработаны структура СЦ, включая схемы сбора и обработки информации, и информационные технологии: добычи данных, аналитического моделирования и прогнозирования, визуализации данных, работы с нечисловой информацией (нормативно-правовыми документами, специализированными полнотекстовыми базами данных, публикациями в СМИ и т.д.), коллективного документооборота и т.д.

Как видим, И.А. Мизиным были предугаданы, а во многом и сформулированы основные принципы и решения для широчайшего класса автоматизированных систем органов государственной власти РФ.

Об авторе:

Соколов Игорь Анатольевич, академик, д.т.н., лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники за 2004 г., после окончания факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова работал в научных организациях Министерства промышленности средств связи, с 1992 г. — в Институте проблем информатики РАН (заведующий сектором, заведующий отделом, заместитель директора института, с 1999 г. по настоящее время — директор ИПИ РАН, преемник И.А. Мизина на этом посту). Генеральный конструктор ряда автоматизированных систем органов государственной власти. Член научного совета при Совете безопасности РФ.

АКАДЕМИК И.А. МИЗИН: ВОЕННАЯ НАУКА И ПРАКТИКА

А.А. Зацаринный

В настоящей статье представлены основные результаты научно-практической деятельности И.А. Мизина по разработке системы обмена данными в период 70–80-х гг. с позиций активного участника военно-научного сопровождения этих работ, выполнявшегося 16 ЦНИИИС МО. Особое внимание уделено системотехническим решениям, принятым И.А. Мизиным как Главным конструктором СОД при активном участии военных ученых. Показаны основные результаты деятельности И.А. Мизина в должности Генерального конструктора АСУ ВС РФ в 90-е годы.

Введение

На протяжении нескольких послевоенных десятилетий многие научные достижения в области вычислительной техники, информатики и связи принадлежали военным ученым и инженерам. Достаточно назвать таких известных ученых, академиков, как А.И. Берг, Н.П. Бусленко, Г.С. Поспелов, В.С. Пугачев, А.А. Красовский, В.К. Левин, которые внесли огромный вклад в развитие информатики и кибернетики в нашей стране [2, 3]. Но мало кто знает, что все они имели генеральские звания. К их числу принадлежит и академик И.А. Мизин [1, 2, 3, 4, 10].

И.А. Мизин — один из основоположников создания территориально распределенных сетей передачи данных с коммутацией пакетов. Он разработал теоретические основы таких сетей и успешно реализовал их на практике, являясь Главным конструктором первой такой масштабной сети в нашей стране — системы обмена данными (СОД) командной системы боевого управления (КСБУ) стратегического звена управления Вооруженными Силами.

После окончания Военно-воздушной инженерной академии имени Н.Е. Жуковского в 1959 году И.А. Мизин молодым лейтенантом прибыл в НИИ-101 (ныне НИИ автоматической аппаратуры имени академика В.С. Семенихина, НИИ АА), в котором проработал около тридцати лет. Следует отметить, что в эти годы практически во всех ведущих

научно-исследовательских институтах промышленности, выполнявших оборонные заказы, руководящие должности занимали военные инженеры, командированные Министерством обороны. И это были, как правило, самые способные и талантливые выпускники военных академий и училищ, сотрудники военных научно-исследовательских институтов, испытательных полигонов и исследовательских центров.

И.А. Мизин, выпускник одного из старейших военно-учебных заведений страны, был одним из военных специалистов, в максимальной степени реализовавших свой научный и инженерный потенциал. В 1979 году после успешного завершения государственных испытаний СОД в составе КСБУ ему было присвоено звание генерал-майора. И, надо сказать, он очень этим гордился. Возможно, поэтому на протяжении многих лет он активно и творчески сотрудничал с военными институтами, осуществлявшими функции военно-научного сопровождения разработки системы обмена данными и ее комплексов. Но это — субъективный фактор активного взаимодействия И.А. Мизина как Главного конструктора СОД с военной наукой.

В те годы была создана и эффективно функционировала целая система военных НИИ, которые наряду с глубокими исследованиями (по ряду направлений — на уровне фундаментальных) по обоснованию направлений развития и требований к перспективным системам, комплексам и средствам военного назначения осуществляли важнейшие функции военно-научного сопровождения работ в организациях промышленности. Основные из них состояли в разработке методологии системного анализа создаваемых систем и комплексов, включая оценку соответствия ожидаемых оперативно-технических характеристик заданным с учетом предлагаемых Главным конструктором системных, технических и программных решений, а также в разработке программ и методик государственных испытаний и в подготовке заказчику экспертных заключений на всех ее этапах. Военные ученые разрабатывали комплексы математических моделей, обеспечивающих проведение таких оценок.

По существу, к началу 80-х гг. была создана мощная научная школа военно-научного сопровождения работ в промышленности [15].

Головными институтами были определены 27 ЦНИИ МО (в отношении АСУ ВС в целом) и 16 ЦНИИИС МО (в части систем и комплексов военной связи, в том числе системы обмена данными). Во второй половине 70-х — начале 80-х гг. тематика АСУ и СОД в этих институтах получила приоритетную направленность: были созданы новые научные подразделения, поставлены комплексные НИР (работы, задаваемые директивами Генерального штаба Вооруженных Сил СССР определением кооперации исполнителей — других НИИ, военных академий и училищ), сформированы координационные научно-технические советы при 27 и 16 ЦНИИ. Военные НИИ комплектовались лучшими выпускниками военных академий и училищ. В этих институтах трудились высококвалифицированные научные кадры, поддерживались и развивались научные школы. Военные НИИ обладали колоссальной базой военно-специальных и военно-технических знаний и формировали облик систем и комплексов автоматизированного управления и связи, стратегию их создания и развития. По существу, в те годы реально существовала и функционировала эффективная схема обеспечения разработки в виде «равнопрочного треугольника»: заказчик — разработчик — военный институт (сегодня, увы, эта схема уже практически не существует).

И.А.Мизин, прекрасно понимая такие обстоятельства, старался в ходе разработки системы обмена данными в максимально возможной степени использовать потенциал военной науки, и в первую очередь 16 ЦНИИИС МО. Это и был объективный фактор его активного многолетнего взаимодействия с военной наукой.

Сотрудники института (В.Ю. Гливинский, Б.А. Супрун, С.В. Грязнов, В.Н. Иванов, В.И. Рыков, А.А. Поляков, В.А. Богатырев, В.В. Гришанов и другие) в 60-е годы активно участвовали в формировании замысла создания системы обмена данными и обоснования оперативно-технических требований к ней, к центрам коммутации сообщений, к комплексам средств передачи данных — прежде всего в части обеспечения возможности обмена данными по каналам различной физической природы в условиях случайных и преднамеренных помех. Следует отметить, что в работах по тематике АСУ институтом была принята полностью оправдавшаяся впоследствии (и одобренная Управлением начальника связи) линия на максимальное использование в системах передачи данных (обмена данными) типовых каналов и средств связи общего применения. На всех этапах разработки СОД и ее комплексов научные сотрудники института принимали самое активное творческое участие [12, 15, 16, 17].

27 ЦНИИ (А.И. Черкащенко, В.А. Батраков, Ш.У. Уразгельдиев, А.П. Царев, В.А. Павлов, В.Л. Феоктистов, А.Г. Чабан и другие) участвовал в обосновании оперативных требований к СОД в рамках военно-научного сопровождения работ по созданию КСБУ.

И.А. Мизин всегда с огромным вниманием и уважением относился к мнению специалистов военных институтов. Именно во взаимодействии с ними, а часто — в результате острых конструктивных дискуссий со специалистами 16 ЦНИИИС и других военных НИИ он, как Главный конструктор, принял ряд важнейших организационных и системотехнических решений в ходе разработки СОД и ее комплексов.

Тому, как все это происходило, и посвящена данная статья, написанная активным участником военно-научного сопровождения работ по созданию СОД и ее комплексов.

I

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ СОД КСБУ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ УЧАСТИИ ВОЕННОЙ НАУКИ

В середине 60-х гг. в НИИ АА под руководством академика В.С. Семенихина по заказу Минобороны СССР началась разработка командной системы боевого управления стратегического звена управления Вооруженными Силами. Работа по созданию для нее территориально распределенной системы обмена данными была поручена И.А. Мизину, тогда еще совсем молодому специалисту, военному инженеру [1]. Особенностью этой разработки являлась необходимость обеспечения беспрецедентно высоких вероятностно-временных характеристик доведения информации для эффективного функционирования командной системы боевого управления. Вместе с тем, возможности аппаратно-программных средств передачи данных и вычислительной техники, а также существовавшей тогда сети аналоговых каналов связи были крайне ограничены. Поэтому многие системотехнические решения основывались на много-

кратном дублировании и резервировании наиболее «узких» мест как в системе, так и в отдельных комплексах.

С позиций классических подходов того времени наиболее эффективным решением представлялось построение системы с жесткой привязкой ее структуры к иерархии объектов командной системы боевого управления по принципу прямых связей. Именно так строились в 60-е гг. некоторые автоматизированные системы боевого управления у нас и за рубежом [2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 21].

Однако Генеральным конструктором НИИ АА В.С. Семенихиным совместно с Главным конструктором АСУ ВС СССР В.В. Конашевым и И.А. Мизиным (в то время — заместителем Главного конструктора) было решено создавать систему на основе метода коммутации сообщений [25]. И надо сказать, что такое решение оказалось исторически очень правильным и оправданным [2, 3, 9, 15].

Во-первых, это позволило разрабатывать СОД как базовое телекоммуникационное ядро АСУ Вооруженных Сил для многих автоматизированных систем и подсистем, создаваемых в интересах Генерального штаба и видов ВС. В последующем СОД и стала таковой, получив название «базовая».

Во-вторых, именно коммутационная система позволяла достаточно эффективно обеспечить информационное взаимодействие самых различных подсистем на единых принципах.

И наконец, в-третьих, что наиболее важно с научной точки зрения, такое решение лет на десять опережало общемировые тенденции в развитии крупных коммутационных систем на основе метода пакетной коммутации.

Интересно, что работы по созданию СОД в 60–70-е гг. выполнялись И.А. Мизиным практически одновременно с созданием в США экспериментальной сети ARPANet на принципах пакетной коммутации, которую многие считают прообразом нынешней глобальной сети Интернет [7, 8]. Разработка теоретических основ такой сети и ее экспериментальная проверка осуществлялись Агентством передовых исследовательских проектов (Advanced Reseach Projects Agency, ARPA), созданным согласно директиве Минобороны США по указанию президента Д. Эйзенхауэра в 1958 г. ARPA представляло собой некий симбиоз правительственных, военных, промышленных и научных кругов и привлекло к сотрудничеству самых талантливых специалистов в области кибернетики, управления, связи, вычислительной техники (Р. Тейлор, Л. Робертс, Л. Клейнрок) [8]. Именно Леонард Клейнрок разработал основные решения по сети с пакетной коммутацией [7]. Первые 4 узла в сети ARPANet были связаны к началу 1970 г., а название «Интернет» предложили В. Серф и Р. Кан в 1974 г. в статье, посвященной протоколу TCP [8].

Безусловно, эти работы оказали значительное влияние на разработку СОД [5, 6]. Реализованный в СОД под руководством И.А. Мизина метод коммутации сообщений обеспечивал коммутацию данных на уровне кодограмм, на которые предварительно разбивались сообщения самой различной длины. Коммутация на уровне кодограмм позволяла эффективно реализовать процедуры приоритетной обработки и передачи информации КСБУ. С появлением других пользователей актуальность и эффективность метода покодограммной коммутации еще более возросла. Более того, есть основания полагать, что реализованный в СОД метод коммутации кодограмм (включая

методы обмена сетевой информацией, выбора оптимального пути передачи, ограничения входной нагрузки, передачу командной информации «волновым» методом, параллельную передачу информации в звене передачи данных, приоритетную обработку кодограмм) был более эффективным, чем в сети ARPANet [6].

Вместе с тем, результаты, достигнутые коллективом И.А. Мизина, были бы невозможны без активного участия в разработке военных ученых, прежде всего 16 ЦНИИИС. Это и обоснование оперативно-технических требований к СОД и ее компонентам, к каналам передачи данных, и сотрудничество в выработке основных системных и технических решений [16, 17].

Ниже более подробно приводятся некоторые решения, которые Главный конструктор принимал при самом активном участии военной науки.

Принципы структурного построения и функционирования системы

Сложность проблемы заключалась в том, как обеспечить высокие вероятностно-временные характеристики для десятков объектов, распределенных практически по всей территории страны, с запада на восток (все одиннадцать часовых поясов), и с юга на север в условиях слабо развитой государственной сети связи страны, а также крайне ограниченного выбора технических средств. Естественно, требовался комплексный подход как совокупность структурных, алгоритмических и аппаратно-программных решений.

И такие комплексные решения коллективом разработчиков под руководством И.А. Мизина были найдены с участием ученых 16 ЦНИИИС (В.Ю. Гливинский, Б.А. Супрун, В.Н. Иванов, В.А. Богатырев и другие).

Суть этих решений:

- в системном плане — в обосновании принципов связности центров коммутации сообщений (главных и территориальных) между собой, а также принципов подключения к ЦКС объектов управления (Г.К. Храмушин, В.Н. Веселов, Ю.В. Михеев и другие);
- в алгоритмическом плане — в разработке взаимоувязанной системы протоколов информационного обмена (Ю.Я. Кислов, В.Н. Березин, А.П. Кулешов, В.И. Петров и другие);
- в техническом плане — в разработке эффективных аппаратно-программных решений по резервированию и дублированию наиболее «узких» элементов при передаче, хранении и обработке информации на ЦКС (Н.Я. Матюхин, Л.С. Уринсон, А.В. Тамошинский, Г.С. Вильшанский, М.Е. Медведев, Л.А. Полянский, Ю.А. Овчинников, Б.С. Дудкин, А.В. Ермоленко и другие).

Одной из принципиальных особенностей системотехнических решений являлась интеграция функций, выполняемых центрами коммутации сообщений и комплексами средств автоматизации при передаче и обработке командной информации. В частности, для выполнения высоких требований к вероятностно-временным характеристикам доведения приоритетной информации на ЦКС возлагалось выполнение ряда несвойственных коммутационному узлу функций, связанных с хранением организационно-штатной структуры системы управления и доведением информации с учетом иерархии

подчиненности объектов управления. Эта особенность подчеркивала принадлежность и жесткую привязку СОД к командной системе управления.

Учитывая новые подходы к созданию СОД на принципах коммутации сообщений, необходимо было убедить заказчика, во-первых, в достаточной эффективности, а во-вторых, в реализуемости этих решений. Для этого сотрудниками 16 ЦНИИИС (В.А. Богатырев, В.А. Ермилов, В.Г. Игнатенков, Э.Я. Киселев, В.В. Гришанов, А.А. Зацаринный и другие) в 70-е гг. были разработаны аналитические и имитационные (статистические) модели СОД, центров коммутации сообщений (ЦКС) и каналов передачи данных, позволяющие описать основные системотехнические решения, реализация которых предлагалась Главным конструктором, и оценить степень их соответствия заданным требованиям. Интересно, что результаты выполненного моделирования показали достаточно высокую эффективность этих решений и в последующем в основном были подтверждены результатами стендовых и объектовых испытаний, а также в ходе опытной эксплуатации СОД.

Важным аспектом активного взаимодействия Главного конструктора с 16 ЦНИИИС являлось обоснование требований к ЦКС по обеспечению работы по каналам военной связи. Следует отметить, что институтом в тот период разрабатывался целый ряд военных стандартов применительно к технике военного назначения и каналам военной связи, и поэтому соответствующие разделы в ТЗ на комплексы средств передачи данных СОД формировались на основе этих стандартов.

Пункт управления СОД

Следует отметить, что первоначально этот пункт не был задан как самостоятельный элемент СОД. Однако уже в ходе ее разработки выявилась объективная потребность в создании такого элемента. И, надо сказать, во многом благодаря настойчивости сотрудников 16 ЦНИИИС (В.Н. Иванов, А.А. Поляков, А.А. Кузнецов, И.А. Смолкин, А.И. Осипов и другие), которые обосновали функции и состав пункта управления (ПУ) СОД на основе аппаратно-программных средств одного из главных ЦКС.

На пункт управления возлагалось решение следующих основных задач:

- контроль состояния ЦКС с детализацией до всех его технических компонентов и отображение их состояния;
- автоматизированная корректировка структурно-адресных таблиц при различных структурных изменениях в системе (включение новых ЦКС, объектов, каналов связи и т.п.);
- организация и проведение регламентных работ;
- управление функционированием сети засекреченной связи в интересах СОД.

И.А. Мизин, прекрасно понимая важность этой задачи, в кратчайшие сроки организовал выполнение работ по развертыванию ПУ на базе ГЦКС №1. Много сделали для реализации этих работ Л.Д. Телянер со своими сотрудниками (Ю.Д. Кусакин, Л.Ф. Жевакин, Н.Н. Стороженко), сотрудники системного отдела Ю.Я. Кислов, А.В. Полянский, И.П. Легезо, А.Я. Ольшанников и отделения программного обеспечения А.П. Мироненко, Ж.В. Иванова, Т.И. Петрова и другие

И уже летом 1977 г. именно на пункте управления СОД в ходе первой командно-штабной тренировки Генерального штаба с использованием КСБУ И.А. Мизин докладывал начальнику связи Вооруженных Сил СССР маршалу войск связи А.И. Белову об основных оперативно-технических характеристиках системы обмена данными. Учитывая, что возможности ПУ СОД позволяли контролировать и состояние КСА на объектах управления, заказчиком было принято решение преобразовать его в пункт управления КСБУ и СОД. Тем самым статус пункта управления был существенно повышен; установленные высокие штатные категории для офицеров ПУ позволили на протяжении многих лет поддерживать высококвалифицированный стабильный коллектив, который грамотно руководил функционированием системы в круглосуточном режиме.

В последующем работы по развитию ПУ СОД активно вел Л.Е. Козлин, постановками задач занимался пришедший в коллектив НИИ АА Г.А. Стогов (бывший сотрудник аппарата УНС ВС), а вопросы технической реализации были возложены на В.А. Бирюкова.

В институте развитию и совершенствованию ПУ СОД постоянно уделялось первостепенное внимание со стороны начальников ведущего отдела (В.Н. Иванова, В.Г. Игнатенкова, В.Б. Коротаева).

Автоматизированная сеть закрытой телеграфной связи

Уже в ходе разработки и у Главного конструктора, и у специалистов 16 ЦНИИИС появилось понимание того, что эксплуатация СОД только в интересах КСБУ приведет к крайне неэффективному использованию системы, тем более с учетом решения о реализации в ней метода коммутации сообщений. В результате на основе глубокой военно-научной проработки этих вопросов в институте (В.Ю. Гливинский, Б.А. Супрун, В.Н. Иванов, Н.А. Егоров, Н.Ф. Юшков и другие) заказчиком было принято решение о реализации в СОД закрытого телеграфного обмена. В начале 70-х гг. утверждено дополнение к ЧТЗ на СОД в части подключения к ЦКС местных и удаленных телеграфных установок.

И.А. Мизин в кратчайшие сроки принял ряд организационных и технических решений, направленных на реализацию новых требований. Были разработаны и согласованы соответствующие дополнения к ЧТЗ на ЦКС и его составные элементы, в частности на групповой комплекс повышения достоверности (ГКПД), и уточнены задачи коллективов разработчиков. В системном отделе Г.К. Храмешина сформировалась группа по разработке протоколов телеграфного обмена через СОД (В. Козаченко). Была организована работа по разработке программного обеспечения, реализующего эти протоколы (в отделении В.Н. Березина — Т.И. Рожанковская, в лаборатории Л.И. Мавродиadi — И.И. Шумова). В дальнейшем (в 80-е гг.) был назначен Главный конструктор автоматизированной сети телеграфного (впоследствии — документального) обмена — С.А. Осмоловский.

Интересно, что в ходе работы над созданием сети телеграфного обмена уже по инициативе Главного конструктора была задана проработка вопросов подключения телеграфных установок не только к ЦКС, но и к комплексам средств автоматизации объектов управления (через объектовые ГКПД). Более того, в дальнейшем в системе была

реализована возможность неформализованного документального обмена операторов телеграфных установок с операторами информационно-расчетных мест КСА объектов управления.

Самое активное участие в работе по постановке задач, конкретизации требований к сети с учетом специфики существующей телеграфной сети Министерства обороны, проведения различных видов испытаний приняли сотрудники 16 ЦНИИИС под руководством Н.Ф. Юшкова (Б.И. Карпенко, В.Н. Сугробов, А.Ф. Черняков, А.В. Воробьев, В.П. Машин и другие) [16].

Созданная на базе СОД автоматизированная сеть телеграфного обмена получила высокую оценку по результатам командно-штабной тренировки в сентябре 1978 г., проводимой под руководством маршала войск связи А.И. Белова, и эффективно функционирует до настоящего времени.



Начальник связи
Вооруженных Сил СССР
маршал войск связи
А.И. Белов в рабочем
кабинете (1981 г.)

Безопасность обмена данными

Следует сказать, что в те годы информационная безопасность автоматизированных систем обеспечивалась организационными мерами на объектах, а также применением линейной аппаратуры засекречивания на каналах связи. И эти меры признавались достаточными.

В СОД был реализован более развитый комплекс мер обеспечения информационной безопасности. Над обоснованием и разработкой этих вопросов активно работали в 16 ЦНИИИС В.И. Рыков, Т.Е. Зайцев, А.В. Санько, Г.Н. Токарь и другие.

Еще в 1974–1976 гг. в комплексных НИР института под научным руководством В.И. Рыкова был обоснован ряд совершенно новых в тот период мер защиты (абонентское шифрование, автоматизированный центр распределения ключевой документации, методы идентификации и аутентификации абонентов и др.).

В коллективе Главного конструктора этими работами руководил Г.И. Батулин, высококвалифицированный инженер, исключительно принципиальный и требовательный ко всем разработчикам различных компонентов СОД в части реализации требований по безопасности. Под руководством Г.И. Батурина выполнялись работы по стыковке разрабатываемых комплексов передачи данных с аппаратурой засекречивания, которую определял заказчик [10]. При этом уже тогда Геннадием Ивановичем совместно с военными специалистами отрабатывались многие перспективные решения, хорошо известные сегодня (абонентское шифрование, электронная цифровая подпись и др.).

Методическое обеспечение испытаний

Учитывая, что заказчик впервые столкнулся с проблемой приемки столь масштабной системы, как СОД, 16 ЦНИИИС заблаговременно была задана НИР, направленная на обоснование организационно-технического замысла проведения государственных ис-

пытаний (ГИ) СОД, обоснования состава стендов, состава испытуемых объектов, а также разработки проектов программы и методик ГИ (В.Ю. Гливинский, А.А. Поляков, А.А. Кузнецов и другие). Выполнение этой НИР осуществлялось на основе результатов целого ряда предварительных испытаний отдельных комплексов и ЦКС на стенде Главного конструктора, которые проводились в течение нескольких лет (начиная с 1975 г.) при самом активном участии заказчика и института. Поэтому



И.А.Мизин в кругу соратников

в установленные сроки заказчику был представлен комплект методических материалов по проведению государственных испытаний СОД на объектах заказчика, включая проект программы и методик, большей частью апробированный в ходе предварительных испытаний и в основном согласованный с Главным конструктором. Такое тесное и конструктивное взаимодействие Главного конструктора с военной наукой позволило многие результаты предварительных испытаний зачесть в ходе государственных испытаний.

Важнейшим научно-практическим результатом этой работы явилось обоснование необходимости создания в составе стенда Главного конструктора имитационно-испытательного комплекса (ИИК). Требования к ИИК были плодом совместных усилий представителей Главного конструктора (В.Н. Березин, А.П. Кулешов, Ю.В. Голубев, В.Н. Веселов и другие) и института (А.А. Поляков, А.А. Кузнецов, В.А. Ермилов и другие) [10, 12, 17].

Основным разработчиком программного комплекса ИИК был начальник отдела НТЦ СПД Ю.В. Голубев. Во многом благодаря энтузиазму, трудолюбию и высокому профессионализму самого Ю.В. Голубева и его коллектива ИИК был создан в кратчайшие сроки. Большой вклад в разработку в части подготовки исходных данных и постановок задач в виде сценариев проверок внесли и сотрудники 16 ЦНИИИС, особенно А.А. Кузнецов, который на протяжении многих лет был основным оппонентом-соисполнителем Ю.В. Голубева.

Разработанный ИИК позволял имитировать структуру СОД полного состава и подключаемые к ней объекты с учетом иерархии их подчиненности, осуществлял генерацию информационных потоков задаваемой интенсивности и приоритетности, а также регистрацию, обработку и распечатку результатов в требуемых формах. При этом реальные ЦКС, проходившие испытание на стенде (как правило, их было всего три), оказывались «глубоко погруженными» в имитируемую систему обмена данными полного состава. Важно отметить, что этот комплекс был паспортизирован военным представительством как имитационно-испытательное оборудование, обеспечивающее объективную оценку результатов.

Значение ИИК в ходе испытаний трудно переоценить. Этот комплекс позволил существенно повысить эффективность испытаний ЦКС и СОД, во многом сократить время проверок, обеспечить объективность и достоверность результатов. И в этом заслуга как Главного конструктора, так и военной науки в лице сотрудников института.

Следует отметить, что и на последующих этапах развития СОД ИИК широко использовался для испытаний новых комплексов системы (автоматического коммутационного центра, комплексов автоматизированной сети документального обмена). Кроме того, ИИК применялся для анализа проблемных ситуаций и программных ошибок, выявленных в ходе опытной эксплуатации системы, а затем и ее боевого дежурства.

Научно-технические заделы в части методического обеспечения испытаний СОД легли в основу разработки организационно-технического замысла проведения предварительных и государственных испытаний ряда других автоматизированных информационно-телекоммуникационных систем.

Еще один результат, а именно, реализованные в СОД методы защиты данных от ошибок в каналах связи, требует отдельного рассмотрения. Ему посвящен один из следующих разделов статьи.

По результатам ГИ система обмена данными в составе КСБУ в 1980 г. была введена в опытную эксплуатацию, а с июня 1985 г. (также после очень тщательной комплексной проверки с использованием ИИК по методикам 16 ЦНИИИС) поставлена в режим боевого дежурства.

За создание системы обмена данными в 1981 г. И.А. Мизину была присуждена Ленинская премия СССР, а его ближайшим соратникам (В.Н. Березину, Г.К. Храмешину, Ю.Я. Кислову, Н.Я. Матюхину, А.В. Тамошинскому, Ш.Ш. Чипашвили) — Государственная премия СССР; ряд сотрудников НИИ АА удостоен высоких государственных наград [10].

Высоко был оценен и вклад в создание СОД военной науки: от 16 ЦНИИИС в составе коллектива разработчиков лауреатом Государственной премии СССР стал начальник управления Б.А. Супрун, а многие сотрудники 16 и 27 ЦНИИ, принявшие участие в исследованиях, разработке и испытаниях, были награждены орденами и медалями СССР [17].

II

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ ОТ ОШИБОК В КАНАЛАХ СВЯЗИ

О результатах, достигнутых коллективом разработчиков, возглавляемым И.А. Мизиным, в части методов защиты данных от случайных и преднамеренных помех в каналах связи, хотелось бы рассказать подробнее по крайней мере по двум причинам.

Во-первых, И.А. Мизин этими результатами гордился больше всего, разработку методов повышения достоверности держал под особым контролем и активно участвовал в ней лично. Более того, он уделял этим вопросам огромное внимание на протяжении всей своей научной деятельности [5, 6, 10, 11].

Во-вторых, именно эти методы в наибольшей степени отличали СОД как военную систему с учетом ее применения в различных условиях военно-политической обстановки с использованием широкого спектра каналов связи различной физической природы, в том числе пониженного качества. Поэтому и участие военных ученых в этих разработках было весьма значительным [9, 15, 16, 17].

В КСБУ были предъявлены высочайшие требования не только к вероятностно-временным характеристикам доведения командной информации боевого управле-

ния, но и к характеристикам достоверности передачи информации, в частности, к вероятности трансформации команд, доставке их не по адресу, появлению ложных команд. Для реализации этих требований были обоснованы соответствующие требования к комплексам передачи данных в виде вероятности необнаруженной ошибки на знак первичного кода. При этом такие требования необходимо было выполнять применительно к широкому спектру каналов связи различной физической природы военных сетей связи (проводным, радио, радиорелейным, тропосферным, спутниковым), а также к арендуемым каналам государственной сети связи (коммутируемым телефонным и телеграфным, спутниковым и др.). Особую озабоченность при этом вызывали каналы ухудшенного качества (с коэффициентом ошибок по элементам не более 10^{-2}) и каналы спутниковых систем связи (с временем распространения сигнала до 350 мс).

С учетом всех заданных требований был разработан метод защиты данных от ошибок в каналах связи, обеспечивающий, в отличие от известных прежде, комплексное выполнение функций обнаружения ошибок, цикловой (кадровой) синхронизации и кодонезависимости передаваемых данных. Эти требования были трансформированы в требования к передаче командной информации в системе обмена данными.

Важно подчеркнуть, что высокие требования к достоверности передачи информации необходимо было обеспечить одновременно с требованием к эффективной скорости передачи данных. Как известно, эти требования в принципиальном плане противоречивы, что вызывало необходимость изыскания приемлемых компромиссных решений. И коллектив разработчиков, возглавляемый И.А. Мизиным, блестяще справился с этой сложнейшей теоретической и практической задачей.

Разработанный метод защиты данных при передаче по каналам связи был основан на алгоритме с решающей обратной связью, непрерывной передачей кодовых блоков, циклическом коде Боуза — Чоудхури — Хоквингема с полиномом достаточно большой нестандартной длины в режиме обнаружения ошибок. Этот метод являлся совершенно уникальным и, как показала практика, высокоэффективным. Он имел несколько модификаций (режимов), отличающихся длиной кодового блока, циклом переспроса и алгоритмом приема кодовых блоков.

Разработка метода осуществлялась в системном отделе, который возглавлял заместитель Главного конструктора Геннадий Кузьмич Храмешин, один из ближайших соратников И.А. Мизина. В 1980 г. он защитил докторскую диссертацию, посвященную именно методам повышения достоверности передачи информации по каналам связи и вопросам их технической реализации. Непосредственно разработку протокола, реализующего эти методы повышения достоверности, выполнял сектор, которым руководил В.И. Петров.

Указанный протокол был утвержден И.А. Мизиным и выдан для реализации в аппаратно-программных комплексах трех основных типов:

- в многоканальном групповом комплексе повышения достоверности (ГКПД) для ЦКС (Главный конструктор — Л.А. Полянский);
- в малоканальном ГКПД для применения в составе комплексов конечных средств системы обмена данными на объектах управления (Главный конструктор — Б.С. Дудкин);

- в одноканальном устройстве повышения достоверности для подвижных объектов управления (Главный конструктор — А.В. Ермоленко, который позже, в период 2000–2006 гг., был Главным конструктором СОД).

Еще один коллектив, сектор Л.И. Мавродиادي (С.К. Мосин, А.И. Темнов, В.А. Карьева, И.И. Шумова и другие), осуществлял разработку специального программного обеспечения для многоканального ГКПД ЦКС.

Здесь хотелось бы вкратце остановиться на том, что методы повышения достоверности передачи данных по каналам связи в 60–70-е гг. были одним из важнейших научных направлений в военных НИИ (16 ЦНИИС, 4 НИИ РВ СН, 2 НИИ ПВО, 34 НИИ ВМФ и др.) и военных вузах (ВАС им. С.М. Буденного, ВКА им. А.Ф. Можайского, ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского, КВВИДКУС им. М.И. Калинина и др.).

В области исследования методов передачи данных хорошо известна научная школа Л.П. Пуртова, созданная в Военной академии связи им. С.М. Буденного (А.И. Захаров, А.С. Замрий, В.М. Охорзин, М.З. Лящук, Ю.Д. Рысков, В.Г. Коршун и другие) [19].

16 ЦНИИС активно занялся научными исследованиями в области передачи данных во второй половине 50-х гг. на основе разработки и испытаний ряда комплексов передачи данных различного назначения. Так, при активном участии сотрудников института были созданы первые в стране комплексы аппаратуры передачи данных (АПД) с решающей обратной связью: «Кольцо-АК» (Б.Н. Петровский, Ю.Л. Зорохович, Н.П. Скиданов и другие), АПД «Аракс» и «Арагва» для автоматизированного управления в тактическом звене ПВО страны (Ю.А. Альтер, А.М. Ложников и другие), АПД в составе комплексов автоматизированного управления ракетными и артиллерийскими частями и соединениями «Ужба-Т» и «Ужба-А» (В.Ю. Гливинский, В.И. Рыков, Е.Г. Махорин, Н.Ф. Юшков и другие) [16].

В начале 60-х гг. в 16 ЦНИИС сформировалась научная школа по проблемам помехоустойчивого кодирования на каналах пониженного качества. Ее возглавляли А.П. Удалов и Б.А. Супрун. В 1964 году они в соавторстве выпустили в издательстве «Связь» одну из первых отечественных монографий, посвященную избыточному кодированию при передаче информации двоичными кодами, в которой подробно и вместе с тем достаточно доступно излагались основы помехоустойчивого кодирования (эта книга рекомендовалась в ряде учебных заведений в качестве дополнительной литературы по курсу «Передача данных») [18]. Достаточно отметить, что разработчики СОД в своей первой монографии [5] неоднократно ссылались на вышеупомянутую книгу.

Вопросами построения эффективных методов повышения достоверности с использованием помехоустойчивого кодирования в институте активно занимались В.И. Рыков, Е.Г. Махорин, Ю.М. Мартынов (в последующем сотрудник 27 ЦНИИ, а после увольнения из Вооруженных Сил — НИИ АА), Н.А. Егоров, В.В. Гришанов, В.В. Гулевский, В.С. Емельянов, В.С. Скворцов, М.А. Потапченко и другие [16, 17].

Достаточно много пришлось заниматься исследованиями в этой области и автору этих строк. Так, полученные мной в рамках военно-научного сопровождения разработки СОД результаты аналитического моделирования на ЭВМ методов повышения достоверности в части вероятностно-временных характеристик передачи информации по

каналам передачи данных и эффективной скорости передачи детально обсуждались и анализировались с сотрудниками НИИ АА В.И. Петровым, В.Н. Веселовым, А.Л. Новичким, А.С. Белым. В дальнейшем результаты аналитических расчетов сравнивались с результатами натурных испытаний на стенде Главного конструктора. Интересным было творческое сотрудничество в области изыскания оптимальных путей программной реализации табличных методов декодирования циклических кодов в ГКПД с Л.И. Мавроди, С.К. Мосиным и другими специалистами. В результате такой совместной работы вырабатывались практические рекомендации по корректировке тех или иных параметров протокола первого контура.

Короче говоря, сотрудники института обладали достаточно высоким уровнем теоретической подготовки и научной квалификации для грамотного научно-технического сопровождения работ в этой области. И.А. Мизин с уважением относился к мнению сотрудников института. Поэтому практически все основные алгоритмические (включая вышеупомянутый протокол В.И. Петрова) и технические (в части всех типов устройств повышения достоверности) решения в той или иной мере принимались с их участием.

Весомый вклад был сделан военными учеными в проведение испытаний разработанного метода. Следует отметить, что очень тщательно отрабатывались программы и методики испытаний комплексов передачи данных на стенде Главного конструктора, которые проводились в несколько этапов. Именно по инициативе сотрудников института была предпринята разработка специальных тестовых программ, обеспечивающих генерацию и передачу потока данных требуемых параметров со стороны вычислительного комплекса коммутации сообщений (ВККС) в каналы передачи данных, фиксацию результатов и их статистическую обработку.

Требования к тестовым программам разрабатывались сотрудниками института. И.А. Мизин с пониманием относился к этим, по сути, дополнительным требованиям и обеспечивал своевременное их выполнение. Комплекс таких тестовых программ для проверки эффективной скорости и достоверности разработала группа молодых программистов (Г.Г. Карпов, В.А. Русаков, А.А. Прядко) под руководством Г.С. Вильшанского. Именно эта группа обеспечивала испытательные бригады заказчика необходимым и весьма эффективным автоматизированным инструментарием для проведения испытаний.

Следует сделать небольшое отступление, чтобы сказать самые добрые слова о Григории Сауловиче Вильшанском. Он один из тех, кто вместе с И.А. Мизиным начинал разработку СОД и прошел с ним весь нелегкий путь вплоть до внедрения системы. Участник Великой Отечественной войны, разносторонний и очень принципиальный специалист-системотехник, наставник молодежи, интересный обаятельный человек. Он оставил о себе добрую память и чрезвычайно полезную книгу не только с обобщением многих организационных и системных решений в ходе разработки СОД, но и с современным взглядом на развитие информационных систем и технологий [20].

Предметом длительных дискуссий стала методика определения продолжительности испытаний на достоверность: ведь чтобы проверить заданные высочайшие требования методом прямого набора статистики, требовалось более полугода непрерывных испытаний! Поэтому обсуждались варианты сокращения времени испытаний с учетом допустимых рисков заказчика и разработчика. Диалог с В.Н. Веселовым,

В.И. Петровым и А.Л. Новицким происходил на высочайшем профессиональном уровне. Вспоминая это, испытываю, с одной стороны, ностальгическую гордость за прямую причастность к этим работам и результатам, а с другой — досаду за открытый примитив и спешку во многих последующих и нынешних разработках.

Многоэтапные предварительные испытания различных типов устройств повышения достоверности, которые проходили в течение 1974–1977 гг., дали блестящий результат по показателю достоверности: не было выявлено ни одной необнаруженной ошибки на знак первичного кода! В то же время, показатель эффективной скорости, обеспечиваемой на каналах различной физической природы, а также на цифровых каналах комплекса «Интерьер» (дополнительные испытания на стенде ГК были проведены в 1978 году), оказался выше заданного (на 10–15%). Следует отметить еще одну характеристику УПД, подтвержденную в ходе испытаний, — обеспечение очень высокой надежности комплексов. Этот результат свидетельствовал о высочайшем уровне профессионализма коллективов разработчиков Л.А. Полянского, Б.С. Дудкина, А.В. Ермоленко и Л.И. Мавродиади.

Позже, в ходе системных испытаний в 1978–1979 гг., когда осуществлялись оценки интегральных показателей надежности трактов доведения командной информации, устройства повышения достоверности зарекомендовали себя как одни из самых надежных в системе. И в дальнейшем результаты эксплуатации СОД подтвердили эффективность реализованных методов защиты данных от ошибок.

Уже в 90-е гг. в ходе бесед с коллегами И.А. Мизин постоянно отмечал эффективность реализованного в СОД метода и при этом всегда подчеркивал необходимость разработки методов, адаптированных к самым худшим условиям функционирования каналов связи [11]. Он акцентировал внимание на взвешенном подходе к переходу на цифровые методы передачи в системе военной связи, уже тогда предвидя очень сложные проблемы обеспечения информационной безопасности, с которыми столкнулись разработчики информационных систем в настоящее время.

Результаты, полученные под руководством И.А. Мизина в области методов повышения достоверности, по праву могут быть внесены в золотой фонд российской науки в области телекоммуникаций.

III БАЗОВАЯ СИСТЕМА ОБМЕНА ДАННЫМИ И ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

К середине 70-х гг. интенсифицировались работы по созданию автоматизированных информационно-управляющих систем, предназначенных для управления войсками и оружием, прежде всего в высшем звене управления. В различных стадиях разработки находились информационно-расчетная система Генерального штаба Вооруженных Сил, специальная информационно-управляющая система сбора и обработки информации, автоматизированная система обработки и передачи цветной картографической информации об обстановке, автоматизированная система выработки вариантов принятия решений и другие проекты. Указанные системы в большинстве своем являлись

территориально распределенными и создавались с учетом обеспечения информационного взаимодействия как между собой, так и, главным образом, с КСБУ.

В связи с этим крайне острой становилась проблема организации информационного обмена в этих системах. Другими словами, требовалось концептуально определиться с транспортной средой для всех подсистем, составляющих АСУ ВС. С одной стороны, система обмена данными, создаваемая для КБСУ и, подчеркнем особо, в ее рамках, находилась на завершающей стадии разработки и испытаний ее комплексов, с другой — в рамках разработки вышеупомянутых систем задавалось создание собственных сетей и комплексов передачи данных.

Какой же путь избрать? Допустить разунификацию в АСУ ВС в части обмена данными или развивать СОД для обеспечения функционирования всех разрабатываемых и перспективных автоматизированных систем?

Эта проблема стала одной из приоритетных во второй половине 70-х гг. как для военных НИИ, так и для головных организаций промышленности, прежде всего для НИИ АА.

Поэтому в указанный период параллельно с вышеупомянутыми работами по подготовке и проведению испытаний СОД в составе КСБУ в рамках ряда НИР в 16 ЦНИИИС были проведены исследования по определению направлений дальнейшего развития СОД с учетом перспектив АСУ ВС в целом [17].

В результате этих работ были впервые обоснованы организационные и системотехнические подходы к построению объединенной системы обмена данными (ОСОД), введено понятие «базовая СОД», разработаны принципы технической совместимости видовых подсистем передачи данных с базовой СОД, предложены направления совершенствования технического и алгоритмического обеспечения ЦКС, разработаны системотехнические предложения по совершенствованию структурного построения базовой СОД путем создания местных подсетей передачи данных на основе введения в ее структуру принципиально нового технического комплекса — оконечной станции коммутации.

Важнейшим результатом стало обоснование оперативных и системотехнических принципов сопряжения базовой СОД с видовыми подсистемами передачи данных видов Вооруженных Сил (ВМФ, ВВС и РВ СН) [10, 17, 21], а также с полевой системой передачи данных АСУ войсками фронта.

Вместе с тем и Главный конструктор СОД не замыкался только на решении задач по завершению ведущихся работ. Под руководством И.А. Мизина также проводились активные исследования в этом направлении — прежде всего системными подразделениями Г.К. Храмешина (Г.А. Чижова, Ю.Я. Кислов, В.Н. Веселов, Э.В. Киселев и другие), А.И. Голоскера (Л.Б. Шукин, Э.А. Верещагин, Ю.А. Рогожкин и другие), В.Н. Березина (А.П. Кулешов, А.В. Бернштейн, О.Н. Романов, В.Г. Леонов и другие), С.К. Муравьева (М.И. Митяков, Л.Б. Третьяков, Ю.А. Овчинников, Б.С. Дудкин, В.В. Муравьев, В.Т. Ставицкий и другие).

Если исследования в военных НИИ были нацелены на анализ оперативных требований к управлению и обоснование на этой основе оперативно-технических требований к развитию СОД, то специалисты Главного конструктора основные усилия концентрировали на изыскании новых технических возможностей и путей

их реализации. Так, в числе подобных возможностей рассматривались и обсуждались [10]:

- рациональные пути повышения пропускной способности СОД, а также ее абонентской емкости с учетом требований по подключению объектов новых структурных подсистем АСУ ВС;
- расширение функциональных возможностей и производительности ЦКС за счет реализации дополнительного режима коммутации так называемых «длинных» сообщений (*прим.:* здесь намеренно используется терминология тех лет; по сути, речь идет о некоей модификации виртуальных соединений);
- расширение возможностей реализованной системы адресования по подключению новых абонентов;
- анализ возможности существующих и разрабатываемых вычислительных средств для использования их в качестве вычислительного комплекса коммутации (ВКК) новых центров коммутации;
- разработка унифицированных решений по подключению к СОД широкого спектра абонентов, отличающихся требованиями к информационному обмену и составом оконечных средств.

Это далеко не полный перечень направлений перспективного развития СОД, которые в той или иной мере исследовались в те годы.

Принципиально важным с точки зрения выработки позиций по дальнейшему развитию СОД стал 1980 год, когда комиссия заказчика (очень представительная: с участием представителей Генерального заказчика, заказывающих подразделений различных видов ВС и родов войск, научно-технических комитетов НС ВС и видов ВС, многих военных НИИ, представителей эксплуатирующих организаций) в течение почти трех месяцев рассматривала эскизный проект на новый автоматический коммутационный центр (АКЦ), в котором Главный конструктор представил не только свое видение АКЦ, но и перспективы развития СОД в целом.

Ожесточенно дискутировались предложения по системным подходам к реализации совместимости видовых подсистем передачи данных с СОД (особенно в части РВ СН), методов коммутации, методов защиты данных от ошибок в каналах связи, предложения по выбору вычислительной базы для перспективного ЦКС (рассматривались варианты с использованием вычислительных машин ЕС-1045, СВК «Севан», ВК «Аргон-50») и другие.

В результате комиссия в основном одобрила направления развития СОД с учетом требований обмена данными для целей практически всех структурных подсистем АСУ Вооруженных Сил, а также обеспечения совместимости с видовыми подсистемами, функционирующими в специфических условиях. Такая СОД, обеспечивающая информационный обмен для всех подсистем по единым системотехническим правилам, получила название «базовой», а совокупность базовой СОД и взаимодействующих с ней видовых систем — объединенной СОД.

Определенный импульс в активизацию работ по развитию АСУ ВС внесло так называемое «ствольное» постановление ЦК КПСС и Совмина СССР 1983 г., в котором определялись основные концептуальные направления развития АСУ ВС и ее составных ча-

стей, включая объединенную СОД (ОСОД). Важно, что, согласно постановлению, ОСОД приобрела статус самостоятельной подсистемы АСУ ВС с возложением на нее интегрирующих функций по обеспечению информационного обмена в различных подсистемах АСУ. Это обстоятельство сделало более значительной роль И.А. Мизина как Главного конструктора ОСОД. Он стал заместителем Генерального конструктора АСУ ВС по вопросам информационного обмена. Более того, в этот же период И.А. Мизин был назначен Главным конструктором резервной автоматизированной системы управления — принципиально нового компонента АСУ ВС, призванного обеспечить гарантированное доведение приказов боевого управления до носителей стратегического ядерного оружия в чрезвычайных условиях. Создание такой системы являлось сложнейшей комплексной научно-технической и организационной проблемой, для успешного решения которой были необходимы совершенно иные методические, системные и технические подходы, отличные от реализуемых в СОД. Это потребовало от И.А. Мизина огромных дополнительных усилий.

Упомянутое выше постановление привело к положительной динамике исследований и в военных институтах. Так, в 16 ЦНИИИС была поставлена комплексная НИР «Шерна» по военно-научному сопровождению разработки ОСОД в целом (научный руководитель В.Н. Иванов, заместитель научного руководителя А.А. Зацаринный), в рамках которой институт получил возможность реально координировать научные исследования в части систем и комплексов обмена данными, ведущиеся в других НИО МО.

Одновременно в 27 и 16 ЦНИИ были сформированы подразделения по исследованию вопросов создания резервной системы и ее составных частей.

Хотелось бы особо отметить решения, имевшие принципиальное значение.

Во-первых — принятие принципов структурного построения СОД, обеспечивающих более эффективное ее развитие в условиях нарастающих потребностей в обмене данными, в направлении создания магистральной сети и местных подсетей передачи данных. При этом предусматривалось и расширение возможностей существующей системы адресования, ориентированной на ограниченный перечень объектов КСБУ, до более гибкой, обеспечивающей существенное расширение адресного пространства с учетом перспектив расширения абонентской базы СОД в обозримом будущем.

Во-вторых — разработка принципов унифицированного доступа абонентов к системе, включающих технические, алгоритмические и организационные решения.

В-третьих — развитие автоматизированной сети закрытой телеграфной связи с преобразованием ее в автоматизированную сеть документального обмена (АСДО), в рамках которой создавались концентратор телеграфной нагрузки, абонентские пункты, а также автоматизированные рабочие места телеграфистов. Наиболее эффективной в ряду этих средств оказалась разработка концентратора телеграфной нагрузки (КТН) «Корвет» (Главный конструктор Е.Г. Сталин, разработчики В.М. Соболев, А.Л. Румянова и другие).

Хотелось бы несколько подробнее остановиться на разработке оконечной станции коммутации (ОСК), которая по ТТЗ, согласованному с Главным конструктором СОД, в 1980 г. была поручена Генеральным заказчиком Ереванскому НИИ математических машин (Главный конструктор — А.А. Нерсисянц). Эта разработка очень тщательно сопровождалась представителями Главного конструктора СОД (Н.А. Егоров, Г.А. Чи-

жова, Э.В. Киселев, Л.Б. Третьяков, Ю.В. Михеев, А.В. Ермоленко и другие), а также 16 ЦНИИИС (В.Н. Иванов, В.Г. Игнатенков, А.А. Зацаринный, В.Б. Коротаев, Д.И. Выгонов и другие) [15, 16, 17]. В результате уже в 1987 г. ОСК успешно выдержала государственные испытания на стенде Главного конструктора.

Оконечная станция явилась принципиально новым техническим комплексом СОД. Разработанный на новой вычислительной базе (СВК «Севан») и обладающий высокими по тем временам оперативно-техническими и эксплуатационными характеристиками (производительность, надежность, массо-габаритные показатели), этот комплекс позволял реализовать одно из важнейших направлений стратегии перспективного развития СОД, включающее:

- фрагментацию СОД на магистральную сеть и местные подсети передачи данных, создаваемые по территориально-видовому признаку;
- концентрацию данных от объектов различных автоматизированных подсистем;
- коммутацию кодограмм в рамках местной подсети без задействования ресурсов ЦКС.

Разработка ОСК создала предпосылки для развития распределенной структуры СОД, обладающей повышенными показателями устойчивости.

В 1988 г. были проведены комплексные ГИ опытного участка базовой СОД полного состава на территориально распределенном стенде Главного конструктора, включая АКЦ «Континент», ОСК и новые средства автоматизированного документального обмена (КТН «Корвет», АП «Фрегат» и др.). Успешно выдержав испытания, ОСК была принята на вооружение, однако серийно изготовили всего несколько изделий, которые затем на протяжении многих лет успешно эксплуатировались на ряде объектов. К сожалению, известные события в Закавказье и последующий распад Союза привели к выходу ЕрНИИММ из кооперации промышленности [15].

Несколько комплексов концентратора телеграфной нагрузки (КТН «Корвет»), развернутых на объектах Минобороны, успешно эксплуатируются по настоящее время.

Хотелось бы упомянуть еще об одном научном достижении в результате совместных усилий.

Несмотря на интенсивные работы по развитию базовой СОД и созданию объединенной СОД, Главным конструктором выполнялись также и научно-исследовательские работы по обоснованию перспектив развития СОД.

Так, в конце 80-х гг. в рамках НИР «Тантал» сотрудниками НИИ АА (Г.К. Храмешиным, А.П. Кулешовым, В.А. Богатыревым, В.И. Дерюгиным, Э.А. Верещагиным, Н.А. Егоровым, Ю.В. Михеевым и другими) под руководством И.А. Мизина выполнялись исследования по обоснованию системотехнического облика будущей системы обмена данными в новых условиях, которые характеризовались, с одной стороны, необходимостью обеспечения устойчивого управления стратегическими силами (появилась концепция стратегической оборонной инициативы — СОИ!), а с другой — резкой интенсификацией процессов информатизации Вооруженных Сил СССР, активным внедрением средств вычислительной техники в обеспечение повседневной деятельности штабов и войск. Прежде перспективы развития СОД связывались с увеличением числа автоматических коммутационных центров и созданием местных под-

сетей на основе оконечных станций коммутации с учетом прогнозируемого развития автоматизированных подсистем АСУ ВС, дислокации объектов, их информационного тяготения. Активное участие в этой работе принял и 16 ЦНИИИС (В.Г. Игнатенков, А.А. Зацаринный, В.Б. Коротаев, Е.Г. Махорин, Д.И. Выгонов и другие).

Одним из важнейших новых научных результатов явилось обоснование целесообразности создания в рамках базовой СОД сети передачи данных общего пользования с применением технологии пакетной коммутации X.25 для обеспечения резко возросшего числа объектов информатизации, а также создания коммутируемой сети первичных цифровых каналов между АКЦ.

На основе всестороннего оперативного и системотехнического анализа, включающего сравнительную оценку различных вариантов построения СОД с использованием комплексных показателей эффективности, был обоснован вариант двухкомпонентного развития базовой СОД. Первый компонент — базовая СОД, жестко привязанная к КСБУ и другим системам боевого управления; второй — принципиально новая СОД, строящаяся на системе открытых протоколов в интересах повседневной деятельности с учетом требований информационной безопасности, а также предоставления для базовой СОД множества обходных путей передачи. Результаты этой работы реализовались в постановке ряда новых ОКР (в том числе ОКР «Широта»).

Разработка комплексов новой сети передачи данных «Широта» в дальнейшем осуществлялась в НИИ АА под руководством В.Н. Березина [10, 17], а И.А. Мизин, уже будучи директором ИПИ РАН, в 90-е гг. организовал разработку нескольких региональных сетей передачи данных с пакетной коммутацией X.25 [23].

Наконец, следует отметить еще один значительный, на первый взгляд неочевидный, но чрезвычайно важный результат, достигнутый И.А. Мизиным при самом активном участии военной науки — **формирование и отработку принципов системного подхода** применительно к созданию крупномасштабных автоматизированных информационно-телекоммуникационных систем. Прежде о таком подходе практически не говорили. Разрабатывались отдельные средства, отдельные комплексы, а затем на их основе создавались системы применительно к конкретным задачам по обмену информацией. Первые элементы системного подхода появились в 60-е гг. при разработке системы военной спутниковой связи, а затем системного проекта по автоматизированной системе связи Минобороны (АСС МО), выполненного кооперацией военных НИУ при головной роли 16 ЦНИИИС МО.

И тем не менее, именно комплекс работ под руководством И.А. Мизина по разработке, внедрению и развитию СОД в 70–80-е гг. в НИИ АА явился мощным импульсом и наиболее ярким примером в развитии системного подхода. Это сейчас сущности и основным принципам системного подхода при создании автоматизированных систем посвящено множество научных трудов. Более того, эти принципы определены в нормативно-технических документах [13]. И надо сказать, что каждый из них имеет вполне конкретное содержание применительно к работам по созданию СОД: системности, развития, унификации и стандартизации, развития и новых задач, учета последних достижений в области связи и особенно передачи данных. Заслуга И.А. Мизина в том, что он сумел логично довести теоретические положения до их практической и весьма эффективной реализации.

Вместе с тем, у Главного конструктора были и ошибки, связанные с нарушением принципов системного подхода. Об одной из них следует рассказать.

В плане расширения возможностей СОД, находившейся на этапе разработки, в начале 1975 г. И.А. Мизиным была проявлена инициатива, поддержанная заказчиком и 16 ЦНИИИС, по созданию на базе СОД подсистемы автоматической коммутации каналов передачи данных (ПАККПД). Суть предлагаемого решения заключалась в реализации вычислительными ресурсами ГКПД (а они, как показали результаты предварительных испытаний, были почти на порядок выше, чем ВККС) режима виртуальных соединений, управляемого из ВККС. Предполагалось, что введение такого режима позволит обеспечить обслуживание дополнительной нагрузки от объектов новых подсистем без нарушения заданных показателей доведения командной информации, для которой алгоритмы высокоприоритетного доведения не изменялись. Для увеличения пропускной способности каналов в комплекс средств передачи данных вводилось новое устройство уплотнения сигналов.

Это было очень интересное решение, не просто эффективное, но и красивое, изящное, вариативное (например, подключение второго ГКПД). Специально созданная рабочая группа (А.В. Копейко, М.А. Чудаков, Ю.В. Михеев — от Главного конструктора; В.В. Гришанов, М.З. Закиров — от 16 ЦНИИИС, а также представители заказчика) в кратчайшие сроки разработала технические решения, которые послужили основанием для принятия совместного решения начальника связи Вооруженных Сил СССР и Минрадиопрома в марте 1975 г. о создании подсистемы автоматической коммутации каналов передачи данных (ПАККПД).

К сожалению, в ходе разработки были приняты решения, принципиально отличающиеся от ранее согласованного замысла, а именно: было предложено создавать новую сеть на основе автономных коммутаторов каналов передачи данных, несовместимую с СОД КСБУ.

Комиссия заказчика под председательством В.М. Якунина (тогда — заместителя начальника управления 16 ЦНИИИС, капитана первого ранга, в последующем — начальника института в 1986—1992 гг., генерал-майора) в 1979 г. при активной позиции представителей военной науки от 16 и 27 ЦНИИ в результате рассмотрения представленного проекта обосновала вывод о нецелесообразности дальнейшей разработки ПАККПД. После ряда весьма сложных совещаний выводы комиссии были утверждены заказчиком.

Это пример нарушения принципа системности. И я привел его, чтобы показать, сколь сложным и нелегким был начальный период развития СОД: наряду с несомненными успехами, были и очевидные ошибки, как следствие серьезных расхождений по принципиальным вопросам Главного конструктора с заказчиком и военной наукой. Другое дело, как к ним, этим ошибкам, относиться; в данном случае Главный конструктор, безусловно, извлек правильные уроки из этих ошибок.

Интересно, что спустя почти двадцать лет И.А. Мизин несколько раз высказывал полусерьезно-полушутя одну и ту же философскую мысль: «Наши мнения, — он имел в виду себя как Генерального конструктора и 16 ЦНИИИС как головной институт заказчика, — не должны совпадать, но и отличаться должны не более, чем на 15–20 градусов. — Да-да, «градусов», а не процентов! Он именно так говорил. — Промышленность должна быть впереди по технике, а военная наука — в идеологии».

Необходимо особо отметить незаурядные организаторские способности И.А. Мизина. Он создал мощный высококвалифицированный коллектив разработчиков и кооперацию предприятий-разработчиков, заводов-изготовителей. На протяжении многих лет со свойственными ему активностью и напористостью он поддерживал конструктивные отношения с заказчиком — Управлением начальника связи, подразделениями Генерального штаба. А ведь это — **организационные принципы** системного подхода [14].

Говоря о **принципе «первого» руководителя**, И.А. Мизин, конечно же, имел в виду Генеральный штаб ВС СССР, начальниками которого в тот период были Н.А. Огарков и С.Ф. Ахромеев, с позиций сегодняшнего дня — высококвалифицированные военные профессионалы. Трудно, однако, сегодня судить об их роли в разработке КСБУ и СОД.

Но о чем доподлинно известно, так это о роли в этих разработках заместителя начальника Генерального штаба — начальника связи ВС СССР маршала войск связи А.И. Белова, и особенно начальника управления АСУ УНС ВС генерал-лейтенанта К.Н. Трофимова. Вот они, пожалуй, и представляли в обобщенном виде того «первого руководителя», который определял базовые оперативные требования к системе по назначению и концептуальные подходы, постоянно с помощью своего аппарата активно организационно сопровождал разработку.

Наверное, и об аппарате следует сказать. У начальника связи — Научно-технический комитет во главе с генерал-лейтенантом А.А. Нединым (направленцем по созданию СОД в НТК был полковник В.С. Петрищев); управление планирования и организации связи (полковники В.И. Дерюгин, Г.К. Стогов, впоследствии сотрудники НИИ АА), управление организации засекреченной связи во главе с генерал-лейтенантом Л.И. Титовым (в этом управлении вопросы организации каналов связи в интересах СОД решала группа во главе с полковником Ю.А. Фунтовым, впоследствии заместителем председателя НТК). И для И.А. Мизина, Главного конструктора, и для 16 ЦНИИИС аппарат УНС был источником оперативных исходных данных для проведения разработки и исследований.

Принцип взаимодействия с заказчиком. Непосредственно функции заказчика работ по СОД выполнял отдел полковника А.П. Жуковского. О нем следует сказать особо. Участник Великой Отечественной войны, выпускник Военной академии связи, после нескольких лет работы в 16 ЦНИИИС Алексей Павлович перешел в аппарат УНС ВС, где вскоре возглавил заказывающий отдел. Он обладал редкостным организационным талантом, глубокими знаниями и умением грамотно разрешать самые сложные проблемные ситуации, пользовался огромным авторитетом и в НИИ АА, и в 16 ЦНИИИС. Около двадцати лет Алексей Павлович вел заказ по разработке СОД и ее комплексов, от замысла в 60-е гг. до постановки системы на боевое дежурство в 1985 г. И конечно же, полковник А.П. Жуковский по праву является одним из создателей СОД. Он прошел весь путь вместе с Главным конструктором. Хорошо знаю, как высоко ценил и уважал его И.А. Мизин. И, безусловно, И.А. Мизину как Главному конструктору очень повезло с заказчиком. Впрочем, как и заказчику с Главным конструктором. Достаточно вспомнить, как часто в 70–80-е гг. менялись Главные конструкторы в ходе разработки некоторых других важных военных систем.

Нельзя не сказать и о том, что А.П. Жуковский создал коллектив грамотных высококвалифицированных офицеров-заказчиков, ориентирующихся на достижение

конечных результатов, способных оперативно сопровождать разработку системы и ее комплексов, организовывать подготовку объектов, серийное производство, решать множество вопросов по взаимодействию с другими заказчиками. Прежде всего, это О.П. Садовников, заместитель Алексея Павловича на протяжении многих лет, а также В.С. Петрищев, Ю.С. Колесов, М.С. Сиволобов, Ю.В. Костылев, Г.И. Удовенко, Ю.С. Сахаров, В.Г. Костенко, В.И. Кузнецов, В.Н. Астапович, В.И. Никифоров и другие. В своей работе офицеры заказывающего отдела всегда опирались на научный потенциал 16 ЦНИИИС.

Непосредственно на предприятии находилось военное представительство, которое возглавлял А.П. Солдатов (затем Р.В. Марков). Мы, научные сотрудники головного военного НИИ, все свои рабочие визиты на предприятие начинали с военного представительства, в котором были подобраны очень подготовленные грамотные офицеры (Ю.С. Колесов, В.А. Ходасевич, А.А. Евдокимов, Г.Д. Липнин, В.С. Коротков и другие), досконально владевшие состоянием разработки СОД и ее отдельных комплексов.

Еще один организационный принцип — **принцип подготовки объектов**. Уже в ходе разработки комплексов СОД заказчик и Главный конструктор уделяли много внимания организации и проведению работ по капитальной и инженерной подготовке объектов, удовлетворяющей требованиям по размещению на них разрабатываемых комплексов. И надо сказать, что благодаря заблаговременной подготовке объектов планы по развитию СОД (вводу новых ЦКС) выполнялись без срывов. И.А. Мизин активно взаимодействовал не только с заказчиком, но и с управлением капитального строительства, которое обеспечивало выполнение необходимых строительных работ по исходным данным Главного конструктора, и с головной проектной организацией в лице 17-го Центрального проектного института связи Минобороны [22].

Принцип подготовки обслуживающего персонала. В начале 70-х гг. такой вид связи, как «передача данных», был новым, находившимся на начальной стадии развития, а система обмена данными в этот период являлась пионерской разработкой, не имевшей аналогов в отечественной практике. И ни один вуз, в том числе военный, не готовил специалистов по эксплуатации таких систем. Поэтому вопрос организации грамотной эксплуатации ЦКС и СОД в целом, в том числе в отношении подготовки квалифицированного персонала, был очень непростым. И заказчик совместно с Главным конструктором уделил решению этой проблемы достаточно много внимания.

Так, в рамках работ по военно-научному сопровождению СОД, выполняемых 16 ЦНИИИС, заказчиком была задана проработка вопросов боевого применения СОД, включая формирование штатов для эксплуатации ЦКС. Ответственным исполнителем на протяжении многих лет по этим вопросам в институте являлся М.М. Межогских, полковник запаса, уволившийся с высокой должности помощника председателя НТК. Подготовленные институтом предложения внимательно рассматривались заказчиком при самом активном участии Главного конструктора. Были подготовлены проекты соответствующих нормативных документов, определяющих порядок эксплуатации СОД в составе КСБУ, режимы ее функционирования, порядок управления этими режимами, обеспечение безопасности функционирования, обязанности должностных лиц и другие организационно-технические вопросы. И.А. Мизин прекрасно понимал, что от эффективности решения этих организационных вопросов во многом будет зависеть оцен-

ка многолетнего труда возглавляемого им коллектива разработчиков, и поэтому к формированию штатов для объектов СОД и подготовке обслуживающего персонала относился с огромным вниманием.

Так, уже в начале 70-х гг., еще до развертывания комплексов СОД и КСБУ, непосредственно на ряде объектов была организована ускоренная специальная подготовка выпускников военных академий и высших училищ. Загадочно-привлекательно звучали слова многих моих сокурсников: «Мы учимся АСУВ».

Одновременно осуществлялась работа по созданию базовой кафедры в Ленинградском высшем военном инженерном училище связи (ЛВВИУС). И.А. Мизин и сотрудники НИИ АА активно участвовали в материальном обеспечении этой кафедры практически всеми аппаратно-программными комплексами СОД, в создании учебных программ по подготовке специалистов, ориентированных на эксплуатацию ВККС, КСПД, комплекса программных средств, средств защиты информации. Для пункта управления СОД специально готовились специалисты.

В конце 70-х гг. такая кафедра была создана. Первый начальник этой кафедры, полковник Виктор Борисович Зверев, а также ряд ее преподавателей в период 1978—1979 гг. активно трудились в составе испытательных бригад в ходе государственных испытаний ЦКС и СОД на объектах заказчика и внесли заметный вклад в оценку результатов испытаний.

В дальнейшем офицеры этой кафедры, поддерживая уровень своих знаний о системе, ее технических комплексах и программных решениях, постоянно участвовали в работе комиссий по рассмотрению проектных решений Главного конструктора на различных этапах развития СОД.

Принцип формирования коллектива исполнителей. После назначения Главным конструктором системы в 1967 г. И.А. Мизин в процессе разработки СОД проявил себя не только всесторонне подготовленным инженером-системотехником, но и талантливым организатором.

Коллектив, которым он руководил (на начальной стадии это был отдел) [10, 24], по мере нарастания объема задач реформировался в отделение, комплексное отделение, а затем в научно-тематический центр систем передачи данных (НТЦ СПД). Здесь трудились сотни разработчиков (к середине 80-х гг. — до двух тысяч человек) — самые разные люди, с разными характерами, различным уровнем знаний. И надо сказать, что на протяжении длительного срока (приблизительно 15—20 лет) в коллективе И.А. Мизина на ключевых постах (среди главных конструкторов изделий, руководителей подразделений, ведущих специалистов) практически не было текучести кадров. Коллектив постоянно расширялся. Люди росли в профессиональном и должностном отношении. Приходили высококвалифицированные специалисты, способная молодежь, в том числе офицеры — выпускники военных вузов. Им доверяли ответственные участки работы. А Главный конструктор И.А. Мизин был авторитетом для каждого из них в течение долгих лет. Работать под его руководством считалось огромной честью. Он в полной мере соответствовал требованиям руководителя крупного коллектива разработчиков высочайшего класса.

И.А. Мизин умело расставлял кадры, поручая самые ответственные, ключевые направления работ самым близким по взглядам людям [10]: Г.К. Храмешину, Л.С. Урин-

сону (который, к сожалению, очень рано ушел из жизни) — системные вопросы, комплексы передачи данных и повышения достоверности; Н.Я. Матюхину, а затем А.В. Тамошинскому — центры коммутации сообщений; С.К. Муравьеву — комплексы конечных средств системы обмена данными (КОССОД); В.Н. Березину — программное обеспечение ЦКС; С.В. Назарову — стенд Главного конструктора.

В начале 80-х гг. И.А. Мизин выдвинул на должность главного инженера НТЦ А.П. Кулешова, молодого высококвалифицированного специалиста в области протоколов информационного обмена, очень энергичного и инициативного сотрудника, прекрасно проявившего себя в ходе разработки и проведения испытаний СОД. И Александр Петрович сравнительно быстро стал по сути первым заместителем Главного конструктора, замкнул на себя решение практически всех организационных и системотехнических вопросов, связанных с развитием базовой СОД и ее комплексов, а также объединенной СОД. Такое организационное решение было, несомненно, эффективным, так как позволило И.А. Мизину уделить значительное внимание вопросам создания резервной автоматизированной системы управления.

На высоком профессиональном уровне поддерживались системные подразделения (А.И. Голоскер, Н.А. Егоров, Э.А. Верещагин, Л.Б. Шукин). Огромное внимание Главный конструктор уделял углубленным исследованиям различных проблем развития сетей передачи данных с учетом современных тенденций в стране и за рубежом (В.А. Богатырев, Ю.М. Мартынов, А.А. Сидоров и другие).

Должен отметить, что у каждого из указанных выше руководителей и сотрудников сложились конструктивные отношения со специалистами 16 ЦНИИИС в рамках военно-научного сопровождения разработок.

Особо хотелось бы подчеркнуть, как высоко ценил И.А. Мизин специалистов 16 ЦНИИИС при решении организационно-кадровых вопросов. Когда ушел из жизни Л.С. Уринсон, на его место был назначен Г.К. Храмешин. Но место начальника системного отдела длительное время оставалось вакантным: Главный конструктор очень взвешенно подошел к подбору кандидатуры на эту ключевую должность. Примерно через год (в 1978) на нее был назначен мой руководитель — начальник лаборатории подполковник Н.А. Егоров, прикомандированный к НИИ АА. И надо сказать, что Николай Александрович почти четверть века возглавлял системный отдел, в том числе и в тяжелейшие 90-е годы. В этот же период И.А. Мизин пригласил в свой коллектив еще одного сотрудника системной лаборатории 16 ЦНИИИС, доктора технических наук В.А. Богатырева, а также, после увольнения из рядов Вооруженных Сил, сотрудника 27 ЦНИИ доктора технических наук Ю.М. Мартынова, и эти два человека внесли значительный вклад в проведение исследований по развитию СОД. Эти сотрудники пришли в коллектив разработчиков с огромным опытом военно-технических исследований по вопросам СОД. Все это свидетельствует об умении И.А. Мизина усиливать свой коллектив не только за счет внутренних резервов, но и за счет привлечения военных специалистов.

Вместе с тем, И.А. Мизин был не просто крупным руководителем, он являлся неформальным лидером, в него верили, он пользовался доверием коллектива благодаря глубоким знаниям и редчайшим организаторским способностям.

Принцип формирования и руководства кооперацией соисполнителей. Необходимо отметить, что большая часть работ по разработке СОД выполнялась непосредственно

коллективом НИИ АА. Однако для части работ И.А. Мизиным были привлечены и другие предприятия: НИИЭТУ (г. Ленинград), НИИ автоматики (г. Москва), НИИЭИ (г. Пенза), НИЦЭВТ (г. Москва), Электромеханический завод (г. Свердловск), Завод «Красное знамя» (г. Рязань), завод «Тамбоваппарат», монтажные организации «Каскад» и «Альгаир».

В дальнейшем, на этапе развития СОД в рамках ОСОД, потребовалось существенное расширение кооперации соисполнителей. Так, в нее были включены НПО «Марс» (г. Ульяновск), ОКБ «Импульс» (г. Ленинград), НИИ ССУ (г. Москва), ЕрНИИ ММ (г. Ереван), РНИИ КП (г. Москва), ЦКБ ТМ (г. Москва), КБ Завода «Сигнал» (г. Кишинев) и многие другие.

Для руководства такой кооперацией совершенствовались организационные формы: в начале 80-х гг. был создан и регулярно (примерно раз в квартал) функционировал Совет Главных конструкторов объединенной СОД под председательством И.А. Мизина. До сих пор вспоминаю интересные, четко организованные заседания Совета, на которых с докладами и сообщениями выступали заместители Главного конструктора (Г.К. Храмешин, А.П. Кулешов, В.Н. Березин и другие), Главные конструкторы других систем, подсистем и комплексов, входящих в базовую СОД либо взаимодействующих с ней (В.И. Мирошников, В.И. Кидалов, Е.Л. Белоусов, В.А. Писарев, Р.В. Атоян, А.А. Нерсесянц, В.А. Соколов, В.И. Шибанов, Ю.Я. Личидов, Е.Б. Давыдов и другие). Принимались конкретные совместные решения, направленные на реализацию требований по информационному взаимодействию. И в этой представительной высокопрофессиональной команде И.А. Мизин был несомненным признанным лидером, умело организовывал взаимодействие, оперативно решал проблемные вопросы.

IV ГЕНЕРАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР АСУ ВС РФ

В 1997 г. Указом Президента Российской Федерации Мизин И.А. назначается Генеральным конструктором АСУ ВС РФ. Для него это была качественно новая ступень профессионального роста, признание его высочайшего уровня и авторитета. Генеральный конструктор АСУ ВС РФ — это отдельная и последняя страница жизни И.А. Мизина, которая, как и предыдущие, тесно связана с военной наукой.

Вместе с тем, я хотел бы отметить, что у многих до сих пор должность Генерального конструктора АСУ Вооруженных Сил ассоциируется с именем академика В.С. Семенихина, который был назначен на нее упоминавшимся выше «ствольным» постановлением 1983 г. Однако структурный и функциональный состав АСУ ВС СССР, предусмотренный постановлением, существенно отличался от АСУ ВС РФ в середине 90-х гг.

Академик В.С. Семенихин на протяжении многих лет по сути являлся Генеральным конструктором автоматизированных систем высшего звена управления Вооруженных Сил СССР, включающих комплекс работ по созданию автоматизированных систем в интересах Генерального штаба, видов ВС (прежде всего в части командной системы боевого управления стратегическими ядерными силами), а также ряда специальных автоматизированных систем (предупреждения о ракетном нападении, противоракетной и

противокосмической обороны и других). При этом работы по автоматизации процессов управления силами общего назначения в оперативно-стратегическом, оперативном и тактическом звеньях управления в зону прямой ответственности Генерального конструктора не входили. Эти работы с начала 80-х гг. проводились в рамках создания автоматизированной системы управления войсками фронта (АСУВ) при головной роли НИИ средств автоматизации научно-производственного объединения (НПО) «Агат» (г. Минск) под руководством Генерального конструктора Ю.Г. Подрезова.

В рамках кооперации предприятий, возглавляемых Генеральным конструктором Ю.Г. Данилевским (головное предприятие — НПО «Красная Заря», г. Ленинград), как самостоятельный комплекс, выполнялись работы, направленные на создание объединенной автоматизированной системы военной связи, представляющей собой взаимовязанную совокупность территориальной системы, видовых и полевых систем связи. При этом разработка полевых систем связи и управления выполнялась рядом предприятий при головной роли НИИ систем связи и управления (г. Москва) под руководством директора института Генерального конструктора В.А. Соколова.

Острая потребность в Генеральном конструкторе АСУ Вооруженных Сил, способном грамотно увязать и скоординировать весь комплекс выполняемых работ по созданию автоматизированных систем, к середине 90-х гг. обуславливалась сложившейся в стране военно-политической и финансово-экономической ситуацией, а также принципиально новыми взглядами на построение системы управления войсками и силами.

Созданный в 80-е гг. весьма серьезный научно-технический задел, включая опытные образцы, в результате распада Союза и, как следствие, кооперации промышленности, не был внедрен в войска и не получил дальнейшего развития. В частности, оказалась незавершенной упомянутая выше разработка автоматизированной системы управления войсками фронта в составе целого ряда мобильных комплексов автоматизированного управления, отвечающих современным требованиям. Головное предприятие (НПО «Агат», г. Минск), а также целый ряд предприятий военно-промышленного комплекса, специализирующихся в области разработки средств автоматизированного управления и связи, оказались за пределами России.

Российские предприятия военно-промышленного комплекса, в том числе головной институт — НИИ автоматической аппаратуры, в течение нескольких лет в начале 90-х гг. практически не финансировались. Начался массовый отток высококвалифицированных специалистов в коммерческие организации. Аналогичные процессы происходили и в военных НИИ.

Первая чеченская война вскрыла неблагоприятное состояние Вооруженных Сил, низкий уровень оснащенности современными средствами связи и автоматизированного управления, прежде всего в оперативном и тактическом звеньях управления. Именно тогда родились новые, существенно отличающиеся от выработанных в 80-е гг., концептуальные взгляды на АСУ ВС как на целостную систему, охватывающую все уровни управления (от пунктов управления Генштаба до низовых звеньев, включая солдата). В новом понимании АСУ ВС (сквозные тракты) существенно отличалась от АСУ ВС 80-х гг., Генеральным конструктором которой был академик В.С. Семенихин.

Приведенные выше факты свидетельствуют о тех крайне непростых условиях, в которых И.А. Мизин был назначен Генеральным конструктором АСУ Вооруженных

Сил — подчеркнем особо, с беспрецедентно высоким уровнем персональной ответственности за звенья управления всех уровней.

И Игорь Александрович, человек огромной ответственности, чрезвычайной пунктуальности и точности в постановке реализуемых задач, активно взялся за работу. На начальном этапе он попытался сразу же применить прежние, годами отработанные под руководством В.С. Семенихина и хорошо ему известные системные и организационные подходы, которые формировались в 70–80-е гг. при разработке КСБУ и СОД: создать кооперацию предприятий, Совет Главных конструкторов, аппарат Генерального конструктора, установить конструктивное взаимодействие с заказчиком, с НИИ заказчика.

Однако реализовать эти подходы в новых условиях оказалось совсем не просто: у Генерального заказчика АСУ ВС (в Управлении начальника связи) самостоятельное подразделение заказов АСУ в 1997 г. было ликвидировано, в военных НИИ проведены серьезные сокращения, существенно снизился потенциал головной организации — НИИ АА.

И тем не менее, И.А. Мизин в этот короткий период (примерно два с половиной года) сумел создать весьма значительный организационный и научно-технический задел для развития АСУ ВС РФ и ее составных частей с учетом новых оперативных требований.

Находясь на должности Генерального конструктора АСУ ВС РФ, И.А. Мизин сосредоточил основные усилия на трех главных направлениях деятельности.

Первое из них связано с активизацией процессов координации и объединения усилий предприятий военно-промышленного комплекса в рамках конструктората. И.А. Мизин возобновил работу Совета Главных конструкторов, объединив Главных конструкторов всех подсистем, руководителей головных предприятий. Это позволило во многом смягчить наметившиеся в начале 90-х гг. процессы автономизации, разобщения и, как следствие, параллелизма в разработках.

Второе направление заключалось в постановке задач по унификации аппаратно-программных решений, выбору базовых технических средств для АСУ ВС. Под руководством И.А. Мизина разработан ряд проектов общесистемных документов нормативного характера, определяющих информационное и лингвистическое обеспечение, состав программного обеспечения, а также базовые средства вычислительной техники для построения современных АСУ с учетом обеспечения современных требований по защите информации. И.А. Мизин в 1998 г. принял самое активное участие в подготовке Военно-технического совета Минобороны, решения которого определили научно-техническую политику в области аппаратно-программной платформы для военных АСУ на несколько лет.

И, наконец, третье направление связано с его активным участием в обосновании и формировании концептуальной основы целевых программ по созданию составных частей АСУ ВС. И.А. Мизин стал инициатором целевой программы по созданию единой интегрированной системы обмена данными (ЕИСОД). Он активизировал работы по системе обмена данными в рамках темы «Ядро», особое внимание уделил разработке телекоммуникационной сети «Широта», создаваемой с использованием новых телекоммуникационных технологий. Во многом благодаря его ак-

тивной позиции и поддержке осенью 1998 г. опытный участок первой очереди этой сети был предъявлен и успешно выдержал государственные испытания.

Именно на последнем направлении деятельности И.А. Мизина как Генерального конструктора АСУ ВС РФ мне бы хотелось остановиться подробнее. Это направление было для него самым близким, и он болезненно переживал положение дел, сложившееся в начале 90-х гг. в развитии СОД и обусловленное рядом негативных тенденций, в частности, когда:

- выполнение программ разработки и внедрения на объекты комплексов обмена данными резко замедлилось;
- появилась опасная тенденция необоснованного, без должной системной проработки, применения комплексов, разрабатывавшихся по другим заказам.

В результате назрели серьезнейшие проблемы, следствием которых являлось:

- снижение оперативных характеристик автоматизированного управления силами, прежде всего стратегическими, войсками и оружием;
- неэффективное использование еще сохранившегося научно-технического потенциала организаций промышленности;
- распыление финансовых средств в условиях их острого дефицита;
- дальнейшая разунификация систем и средств обмена данными.

Таким образом, в середине 90-х гг. назрела объективная необходимость в выработке концепции скоординированного и взаимосогласованного развития систем и средств обмена данными во всех звеньях управления для целей боевого управления войсками, силами и оружием, а также автоматизации повседневной деятельности войск и органов управления. Отправными моментами в выработке такой концепции должны были стать уточненные требования к СОД, состояние существующих и разработки перспективных систем, современные тенденции развития сетей передачи данных применительно к различным звеньям управления, а также обоснованная расстановка приоритетов по задачам автоматизированного управления Вооруженными Силами современной России.

И.А. Мизин хорошо понимал, что выход из создавшегося положения мог быть обеспечен только совместными усилиями промышленности и заказчика при активном участии военной науки. Поэтому он активно взаимодействовал с аппаратом Генерального заказчика АСУ ВС, и прежде всего с А.А. Ивановым, первым заместителем начальника связи ВС РФ, высококвалифицированным, опытным и очень энергичным генералом, доктором технических наук.

В октябре 1996 г. по просьбе И.А. Мизина мной была организована встреча с генерал-лейтенантом В.В. Гековым, начальником заказывающего управления НС ВС. В ходе обстоятельной и продолжительной беседы родилась идея единой интегрированной системы обмена данными (ЕИСОД) и разработки соответствующей целевой программы. Замысел этой программы, включая обоснование целей, задач и программных мероприятий по ее реализации, в кратчайшие сроки был разработан под непосредственным руководством И.А. Мизина специалистами НИИ АА и 16 ЦНИИИС. И уже в ноябре мне было поручено выступить с докладом об основных организационных и системных подходах по созданию ЕИСОД на представительном совещании под руководством ге-

нерал-полковника А.А. Иванова. После острой дискуссии, обусловленной принципиальной новизной представленного подхода, при активной и аргументированной позиции И.А. Мизина проект программы был в основном одобрен.

Не останавливаясь по понятным причинам на сути замысла ЕИСОД, я хотел бы особо подчеркнуть, что он был разработан на основе классических принципов системного подхода: системность, комплексность, эволюционность, учет современных достижений в IT-сфере.

Предусматривалось поэтапное создание единой телекоммуникационной инфраструктуры Вооруженных Сил, а в последующем — всех силовых министерств и ведомств:

на первом этапе — путем объединения ресурсов существующих сетей с координированием научно-технических и финансовых возможностей в ходе разработки уже заданных сетей;

на втором этапе — путем перехода к цифровым сетям интегрального обслуживания на основе новых информационных технологий в области телекоммуникаций с учетом выполнения требований автоматизированного управления, включая требования по информационной безопасности.

В качестве ключевых элементов создания ЕИСОД были определены:

- обоснование единых подходов и требований к выбору базовых технических средств коммутации и передачи данных;
- разработка единой системы протоколов информационного обмена — общих правил совместного функционирования составных частей ЕИСОД;
- разработка системы организационно-технических мер по обеспечению информационной безопасности ЕИСОД в целом.

И.А. Мизин особо настаивал на следующем тезисе: «Создание ЕИСОД должно осуществляться сосредоточенными усилиями заказывающих органов Минобороны, НИУ МО и организаций промышленности».

В этот период И.А. Мизин активно взаимодействовал не только с 16 и 27 ЦНИИ, но и с заказывающим управлением УНС ВС (с 1997 по 2004 г. его возглавлял генерал-лейтенант Сергей Васильевич Ионов). Огромную помощь и поддержку И.А. Мизин получал и в Главном оперативном управлении Генерального штаба, прежде всего от генералов Е.И. Певцова, И.И. Доманина и других.

Активная и достаточно целеустремленная деятельность И.А. Мизина на должности Генерального конструктора АСУ ВС РФ получила неформальное признание и высокую оценку начальника Генерального штаба ВС РФ генерала армии А.В. Квашнина, который огромное внимание уделял вопросам повышения эффективности автоматизированного управления, особенно в тактическом звене управления. Именно он был носителем и активным проводником в жизнь новых подходов к построению системы управления Вооруженными Силами, обеспечивающей сквозные тракты доведения информации от пунктов управления Генштаба до низовых исполнительных звеньев (взвод, батарея, отделение, стрелок) на основе «стандартизации, унификации и сопрягаемости».

В октябре 1998 г. на представительном совещании с участием главных конструкторов А.В. Квашнин потребовал жесткой централизации и координации разработок ав-

томатизированных систем и комплексов, выполняемых по заказам видов Вооруженных Сил, главных и центральных ведомств. Эти требования были адресованы:

- в части оперативного сопровождения — Главному оперативному управлению Генерального штаба Вооруженных Сил;
- в части ведения и координации заказов — начальнику связи ВС РФ как Генеральному заказчику АСУ и связи;
- в части координации и согласования всех ведущихся в промышленности разработок — Генеральному конструктору АСУ ВС РФ академику И.А. Мизину.

При этом начальник Генштаба особо подчеркнул, с одной стороны, персональную ответственность И.А. Мизина за скоординированное выполнение всего комплекса работ и его ведущую роль в конструкторате («Если вы все Главные и Генеральные конструкторы, то И.А. Мизин — не просто Генеральный конструктор, он — Маршал», — примерно так, я помню, определял тогда дальнейшую роль И.А. Мизина в организации всех разработок начальник Генерального штаба), а с другой, — обязательность согласования с Генеральным конструктором государственной программы вооружения, целевых программ в области АСУ и связи, государственных оборонных заказов, а также концептуальных и нормативно-технических документов, определяющих стратегические направления развития системы управления.

Хорошо помню, как сильно переживал И.А. Мизин после этого совещания: высокое доверие требовало от него новых сверхусилий.

Увы, судьба не дала ему возможности развивать свою деятельность как Генеральному конструктору АСУ ВС РФ в указанных направлениях. И в прошедшие годы среди Главных конструкторов по основным направлениям создания АСУ ВС РФ так и не появилось фигуры, хотя бы приближающейся к нему по масштабности мышления, кругозору знаний, высочайшему авторитету, организаторскому таланту и, кроме того, обладающей таким огромным человеческим обаянием и притягательной силой.

Послесловие

И.А. МИЗИН — ВЫДАЮЩИЙСЯ ВОЕННЫЙ ИНЖЕНЕР, КОНСТРУКТОР И УЧЕНЫЙ

Безусловно, И.А. Мизин занимает особое место в ряду выдающихся военных ученых и является ярким представителем советской научной школы в области автоматизированных систем специального назначения, основателем системы обмена данными в стратегическом звене управления Вооруженными Силами.

И.А. Мизин органично сочетал в себе качества незаурядного конструктора-инженера, талантливого ученого и, что крайне важно, выдающегося организатора.

Заслуга И.А. Мизина — в умении создать не только мощную кооперацию предприятий-соисполнителей, но и, прежде всего, коллектив высококвалифицированных специалистов-единомышленников — такой, каким он руководил в НТЦ СПД и в других подразделениях НИИ АА. Этот коллектив на протяжении более 20 лет не просто поддерживался — он постоянно расширялся и укреплялся.

К числу организаций, чье участие в разработках было крайне необходимым, И.А. Мизин, безусловно, относил и военные институты, и среди них прежде всего 16 и 27 ЦНИИ. Опора на результаты военно-научных исследований, грамотное оппонирование при приемке различных этапов со стороны сотрудников военных институтов во многом способствовали успеху разработки.

И.А. Мизин прекрасно понимал, что создание СОД является результатом взаимосогласованных организационных и системотехнических решений Главного конструктора, заказчика и военной науки.

Вместе с тем, к заслугам И.А. Мизина следует отнести не только создание СОД КСБУ, разработку решений по ее развитию в базовую СОД, активную деятельность на посту Генерального конструктора АСУ ВС уже в 90-е гг., но и, прежде всего, формирование и успешную практическую апробацию комплексных системных подходов к созданию территориально распределенных автоматизированных систем, включая организационные принципы создания коллектива разработчиков, кооперации предприятий-соисполнителей, взаимодействия с заказчиком и научно-исследовательскими организациями заказчика.

Многие из этих подходов сегодня являются образцом и примером для разработок значительного числа информационно-телекоммуникационных систем.

И.А. Мизин оставил богатое научное наследство в виде нескольких десятков фундаментальных работ и, что особо ценно, воплотил многие свои научные результаты в эффективно функционирующие в течение длительного времени системы и комплексы обмена данными.

Многолетняя работа И.А. Мизина по созданию СОД явилась одним из мощных импульсов для активизации военно-научных исследований в области создания систем передачи данных в интересах АСУ различного назначения. В военных НИИ защищались десятки диссертационных работ, посвященных различным проблемам организации обмена данными, методов коммутации, защиты от ошибок, методологии оценки эффективности систем и комплексов, обеспечения информационной безопасности, обоснования методических подходов к проведению испытаний больших систем.

И.А. Мизин никогда не забывал, что он прежде всего военный инженер. Неоднократно очень тепло вспоминал Военно-воздушную инженерную академию имени Н.Е. Жуковского, в которой получил высшее военно-инженерное образование.

Жизнь И.А. Мизина, достигнутые им результаты, его самоотверженная творческая деятельность, высочайшая ответственность и деловая принципиальность должны быть примером для нынешнего поколения разработчиков, для молодых ученых.

Его нет с нами более десяти лет. Но его помнят. Помнят, потому что остались его труды; потому что он заложил основы дел, которые воплощают в жизнь другие люди, вспоминая о нем. Помнят, потому что, будучи заслуженным человеком, академиком, генералом, лауреатом Ленинской и Государственной премий, он всегда был близок и доступен практически каждому, независимо от занимаемой должности.

Литература:

1. Захаров В.Н., Соколов И.А. Академик Игорь Александрович Мизин // История науки и техники, 2008, №7. С.53–56.
2. История информатики и философия информационной реальности. Учебное пособие для вузов./ Под ред. Р.М. Юсупова и В.П. Котенко. М.: Академический проект, 2007. С.46–47.
3. Левин В.И. История информационных технологий. М.: Интернет-университет информационных технологий, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 336 с.
4. Зацаринный А.А., Захаров В.Н., Сеницын И.Н. ИПИ РАН и создание информационно-телекоммуникационных сетей в интересах органов государственной власти Российской Федерации (к 25-летию ИПИ РАН) // Ведомственные и корпоративные сети связи (ВКСС connect), 2008, №2 (47). С.118–128
5. Мизин И.А., Уринсон Л.С., Храмешин Г.К. Передача информации в сетях с коммутацией сообщений. М: Связь, 1972.
6. Мизин И.А., Богатырев В.А., Кулешов А.П. Сети коммутации пакетов. М.: Радио и связь, 1986.
7. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. М.: Мир, 1979.
8. Медведев Д.Л. Создание сети ARPANET // Электросвязь: история и современность, 2008, №1.
9. Зацаринный А.А. Теория и практика системного подхода. К 70-летию профессора Богатырева В.А. // ВКСС. CONNECT! / Ведомственные и корпоративные сети и системы, 2007, № 4 (43). С.166–169.
10. Автоматизация управления. Наш путь. К 50-летию НИИ автоматической аппаратуры им. Акад. В.С. Семенихина. М: НИИ АА, 2006. 210 с.
11. Мизин И.А. О некоторых теоретических предпосылках совершенствования международных рекомендаций с учетом специфики первичной сети каналов связи России // Системы и средства информатики, вып. 6. М.: Наука, 1995. С.27–46.
12. Храмешин Г.К. И.А. Мизин – Главный конструктор первой в СССР телекоммуникационной системы обмена данными на принципах коммутации пакетов. Основные научные и системотехнические проблемы ее создания. В настоящей книге.
13. ГОСТ 34. Автоматизированные системы. Основные положения. РД 50–680–88, раздел 3.
14. Зацаринный А.А. Основные принципы системного подхода при проектировании, внедрении и развитии современных корпоративных сетей // Системы и средства информатики, вып. 12. М.: Наука, 2002. С.58–66
15. Зацаринный А.А. Комплексный системный подход – основа научно-технической политики Управления начальника связи Вооруженных Сил РФ // Тематический сборник, посвященный 85-й годовщине Войск связи. М., 2004. С. 30–40.
16. Базовые средства, комплексы и системы военной связи. Энциклопедический справочник / Под ред. Е.В. Львова. Комплексы передачи данных систем стратегического звена управления, подраздел 5.1. Мытищи: 16 ЦНИИИС МО РФ, 2007. С.95–108.
17. Зацаринный А.А. О роли и вкладе института в создание и развитие системы обмена данными АСУ ВС // Институт военной связи. История и современность (1923–2008). Мытищи, 2008. С.230–237.
18. Удалов А.П., Супрун Б.А. Избыточное кодирование при передаче информации двоичными кодами. М.: Связь, 1964.
19. Элементы теории передачи дискретной информации / Под ред. Л.П. Пуртова. М.: Связь, 1972. С.232.
20. Вильшанский Г.С. Системотехника. Введение в проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления. М.: ИЧП фирма «Рича», 2003.

21. Автоматизация управления и связь в ВМФ / Под общей ред. Ю.М. Кононова. СПб: Элмор, 2001.

22. 60 лет в ногу со временем (К юбилею 17 Центрального проектного института связи МО РФ) / Под общей ред. А.М. Фролова. М.: Реал Тайм, 2009.

23. Гайкович Ю.В., Веселов В.Н., Сиволобов М.С. Использование типовых проектных решений и технических решений при построении региональных информационно-телекоммуникационных компьютерных систем / Системы и средства информатики, вып. 6. М.: Наука, 1995. С.27–46.

24. Чудинов С.М. О первых годах работы над созданием СОД. В настоящей книге.

25. Щукин Л.Б. И.А. Мизин: системное мышление, новаторство, целеустремленность. В настоящей книге.

Об авторе:

Зацаринный Александр Алексеевич, д.т.н., профессор, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники за 2003 г., генерал-лейтенант запаса; с 1973 по 1999 г. — сотрудник 16 ЦНИИИС Минобороны (с 1992 по 1999 г. — заместитель начальника института по научной работе); с 1999 по 2005 г. — начальник управления развития систем связи и АСУ Управления начальника связи ВС РФ; с 2006 г. по настоящее время — заместитель директора ИПИ РАН по научной работе, Главный конструктор нескольких проектов по созданию информационно-телекоммуникационных систем.

Автор благодарен за внимательное прочтение статьи и высказанные замечания и рекомендации *В.Н. Захарову* (ученый секретарь ИПИ РАН, к.т.н.), *В.Б. Коротаеву* (начальник НТЦ СПД НИИ АА, к.т.н., сотрудник 16 ЦНИИИС МО с 1980 по 2000.г.), *А.П. Кулешову* (директор ИППИ РАН, чл.-корр. РАН, Главный инженер НТЦ СПД с 1983 по 1988 г.), *И.Н. Симицыну* (зав. отдела ИПИ РАН, д.т.н.), *В.А. Шулепову* (в.н.с. 16 ЦНИИИС МО, полковник в отставке, заместитель председателя НТК УНС ВС с 1974 по 1987 г.), *Л.Б. Щукину* (сотрудник НИИ АА с 1956 по 1997 г., начальник системной лаборатории), *В.М. Якунину* (начальник 16 ЦНИИИС МО с 1986 по 1992 г., к.т.н., генерал-майор в отставке).

И.А. МИЗИН — ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР ПЕРВОЙ В СССР ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ НА ПРИНЦИПАХ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ И СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕЕ СОЗДАНИЯ

Г.К. Храмешин

В то уже далекое время, когда в 1967 году в НИИ автоматической аппаратуры была поставлена задача создать телекоммуникационную систему обмена данными (СОД) для проектируемой тогда большой территориально распределенной АСУ 65с1, в дальнейшем предназначенную также и для обслуживания других важнейших систем управления, проблема ее проектирования представлялась молодому коллективу разработчиков во главе с его руководителем И.А. Мизиным не такой уж сложной. Однако жизнь быстро опровергла это изначальное представление, поскольку оперативно-технические требования оказались весьма жесткими как в части научно-теоретической проработки системных вопросов, так и в плане ее конкретного системотехнического проектирования и внедрения. Практически поиск приемлемых научных и системотехнических решений пришлось начинать почти с нуля.

Проведенные предпроектные исследования показали, что структура создаваемой СОД должна строиться на новых решениях, отличных от используемых тогда иерархических структур с непосредственными связями высших управляющих звеньев АСУ с многочисленными объектами ее нижних уровней управления. Такую структуру практически невозможно было реализовать из-за слишком больших объемов технических средств передачи-приема данных на управляющих объектах обслуживаемой АСУ, которые стали бы очень громоздкими и энергоемкими, а СОД в целом оказалось бы системой с низкими показателями надежности функционирования.

В связи с этим группой ведущих специалистов НИИ АА (И.А. Мизин, Л.С. Уринсон, Г.К. Храмешин) в 1968 – 1969 гг. был предложен совершенно новый в то время вариант структурного построения СОД: территориальная коммутационная структура, содержащая две модификации центров коммутации пакетов (ЦКП) — главные центры в районах размещения высших звеньев АСУ (ГЦКП) и территориальные центры по всей территории СССР (ТЦКП). Все объекты управления, являющиеся абонентами СОД, подключаются двумя-тремя каналами связи к двум-трем бли-

жайшим ЦКП. Такое построение обеспечивает резкое сокращение необходимого количества каналов связи, высокую надежность связности всех абонентов-объектов системы 65с1, но ставит множество сложных вопросов организации процессов их информационного взаимодействия.

В рамках такой концепции под непосредственным руководством И.А. Мизина, ее главного конструктора, был проработан и успешно решен целый ряд новых научно-теоретических и системотехнических задач, обеспечивших выполнение множества специальных требований со стороны системы 65с1 к информационному обмену. Основными из них были:

- оптимальная формализация служебной части структуры циркулирующих в СОД сообщений (кодограмм);
- система адресования однократно выданных сообщений, передаваемых через СОД, обеспечивающая требуемые по структуре управления системы 65с1 варианты их доведения (доставки): циркулярные (всем абонентам), циркулярно-избирательные, избирательные, по списку (произвольной группе абонентов без их перечисления), многоадресные (с перечислением конкретных адресатов) сообщения. При этом должно быть обеспечено (при необходимости) доведение циркулярно-избирательных и избирательных сообщений с оповещением (уведомлением) промежуточных объектов по иерархии управления системы 65с1, отличающейся от структуры СОД;
- оптимальное кодирование передаваемой в сообщениях формализованной служебной и содержательной информации;
- создание совокупности (стека) алгоритмов, протоколов и интерфейсов, обеспечивающих передачу через СОД всех необходимых видов информации с заданными вероятностно-временными характеристиками (ВВХ);
- обеспечение защиты циркулирующей в СОД информации;
- реализация задач маршрутизации сообщений на вычислительных комплексах центров коммутации;
- обеспечение достоверности передаваемых сообщений по каналам связи низкого качества, в том числе с помощью специализированных вычислительных комплексов — групповых комплексов повышения достоверности (ГКПД);
- создание новых модемов для работы по каналам связи тональной частоты;
- резервирование канального оборудования и способы управления резервом;
- обеспечение необходимой надежности функционирования технических средств и СОД в целом;
- создание в составе СОД подсистемы контроля функционирования и управления ее работой;
- создание для СОД всего необходимого аппаратного ряда средств, комплексов коммутации и передачи информации на новой для того времени элементно-конструкторско-технологической базе (ЭКТБ) 3-го поколения;
- создание специализированных аппаратно-программных комплексов для центров коммутации пакетов;
- создание ряда аппаратно-программных комплексов оконечных средств (КОССОД), устанавливаемых на объектах управления АСУ — абонентах СОД;

- создание комплекса программного обеспечения для центров коммутации пакетов;
- создание программного обеспечения для групповых комплексов повышения достоверности передачи информации;
- обеспечение возможности эволюционного развития системы в процессе ее эксплуатации («открытая» система).

Успешная реализация всех перечисленных выше задач позволила (после изготовления аппаратуры на заводах и отладки программного обеспечения на стендах) своевременно решить весь комплекс проблем по вводу СОД в эксплуатацию, которые включали:

- проведение всех необходимых испытаний программно-аппаратных средств, комплексов и опытного участка СОД в целом;
- отладку средств и комплексов СОД непосредственно на объектах эксплуатации;
- ввод СОД в штатный режим дежурства, т.е. круглосуточного обслуживания системы управления 65с1.

Немногочисленная группа инженеров, начавшая поиск новых системотехнических решений для создания СОД, планомерно увеличивалась, повышая свой научно-технический потенциал, и к моменту постановки системы на штатное дежурство превратилась под руководством И.А. Мизина в коллектив квалифицированных ученых и специалистов, способный создавать отвечающие веяниям времени высокоэффективные телекоммуникационные системы передачи и распределения информации с учетом требований базирующихся на них крупномасштабных (больших) территориальных АСУ различного назначения.

В процессе создания СОД коллектив ученых и специалистов, возглавляемый Главным конструктором системы И.А. Мизиным, работал в тесном контакте как с сотрудниками других подразделений Института, так и с учеными и специалистами институтов и заводов внешней кооперации, ощущая при этом постоянную деловую поддержку со стороны руководства Института в лице В.С. Семенихина и В.В. Конашева.

Свою лепту в создание СОД внес каждый участник разработки. Но нельзя не выделить среди них ближайших сподвижников Игоря Александровича Мизина, вклад которых, на мой взгляд, весьма весом: это В.Н. Баев, Г.И. Батулин, В.Н. Березин, В.А. Богатырев, Э.А. Верещагин, В.Н. Веселов, Г.С. Вильшанский, А.И. Голоскер, Ю.В. Голубев, Б.С. Дудкин, Н.А. Егоров, А.В. Ермоленко, А.Б. Залкинд, Ж.В. Иванова, Ю.Я. Кислов, Н.И. Ковешников, В.П. Козаченко, А.П. Кулешов, Л.И. Мавродиادي, Н.Я. Матюхин, М.Е. Медведев, А.П. Мироненко, В.В. Муравьев, С.К. Муравьев, Б.И. Нестеров, В.П. Николаев, Ю.А. Овчинников, С.А. Осмоловский, В.И. Петров, А.В. Полянский, Л.А. Полянский, Т.И. Рожанковская, А.А. Сидоров, В.М. Соболев, А.В. Тамошинский, Л.Б. Третьяков, Л.С. Уринсон, Г.А. Чижова, Л.Б. Шукин и автор этих строк. К сожалению, многих из них сегодня уже нет среди нас. Но в нас жива память о них, а результаты их труда продолжают служить стране в созданной ими большой телекоммуникационной системе, находящейся и поныне в штатном режиме эксплуатации.

Работы по созданию СОД шли также во взаимодействии и под постоянным контролем Заказчика (К.Н. Трофимов, А.П. Жуковский и О.П. Садовников), а также научных консультантов, ученых и специалистов из 16 ЦНИИИС МО (А.П. Удалов, Б.А. Супрун, В.Н. Иванов, В.М. Якунин, А.А. Поляков и А.А. Зацаринный).

Создание первой в СССР телекоммуникационной системы с коммутацией пакетов для АСУ 65с1 и ее постановка в режим круглосуточной эксплуатации явились крупным научно-техническим достижением отечественной системотехники, отмеченным в 1980 г. Государственной премией СССР. Новые решения, заложенные в основу ее построения, оказались верными, эффективными и перспективными, обеспечившими в процессе эксплуатации возможность ее эволюционного развития и превращения в базовую систему обмена данными (БСОД) для объединенной системы обмена данными (ОСОД). Именно поэтому она до сих пор остается востребованной и находится в непрерывной эксплуатации уже 30 лет.

Об авторе:

Храмешин Геннадий Кузьмич — один ближайших соратников И.А. Мизина, заместитель Главного конструктора СОД, д. т. н., профессор, лауреат Государственной премии СССР. Полковник в отставке. В последние годы — сотрудник ЗАО «Информсвязь-Холдинг», заместитель заведующего базовой кафедрой МИРЭА.

Об авторе, которого уже нет с нами

ГЕННАДИЙ КУЗЬМИЧ ХРАМЕШИН

А.А. Зацаринный

Храмешин Геннадий Кузьмич. Доктор технических наук, профессор. Лауреат Государственной премии СССР. Полковник в отставке. В последние годы — сотрудник ЗАО «Информсвязь-Холдинг», заместитель заведующего базовой кафедрой МИРЭА.

Геннадий Кузьмич — один из ближайших соратников И.А. Мизина. Один из тех, кто вместе с ним начинал и прошел весь путь создания СОД. Заместитель Главного конструктора.

Он ушел из жизни 1 августа 2009 года, в период подготовки этой книги. Но его статья помещена в ней. Эти краткие заметки — дань памяти человеку, почти четверть века проработавшему рядом с И.А. Мизиным.

Всегда предельно аккуратный, подтянутый (костюм, галстук, короткая стрижка с ровным пробором), невысокого роста, он обладал высочайшей культурой общения, был корректен, вежлив, доброжелателен, настроен на конструктивный разговор. Он был очень обязателен: сомнений в том, что взятые им обязательства всегда будут выполнены, никогда не возникало. Я знал Геннадия Кузьмича лично около 35 лет. И вот что интересно: эта характеристика была справедлива для любого периода времени общения с ним!

Именно он держал в своих руках (а точнее, в голове) многие системные подходы и решения при создании СОД, возглавляя в НТЦ СПД системный отдел, а затем (после скоростной смерти Л.С. Уринсона в 1977 г.) — отделение.

Отдел, который возглавлял Геннадий Кузьмич, был поистине уникальным! Какие мощные системные разработчики трудились под его руководством! Юрий Яковлевич Кислов, Виталий Николаевич Веселов, Владимир Иванович Петров, Анатолий Васильевич Копейко, Геннадий Иванович Батурин, Галина Антоновна Чижова, Александр Васильевич Полянский, Эдуард Васильевич Киселев, Юрий Васильевич Михеев.

А рядом с ними работали и другие прекрасные специалисты: Борис Ильич Шнейдерман, Григорий Александрович Кабатянский, Александр Яковлевич

Ольшанников, Анатолий Леонидович Новицкий, Михаил Андреевич Чудаков, Александр Сергеевич Белый, Юрий Александрович Кукин, Михаил Иванович Стальнов и другие.

Комнаты 609 и 607. Здесь был мозговой центр НТЦ СПД. Я всегда с огромным удовольствием заходил сюда, поскольку при любом общении получал и новые знания, и, самое главное, новый импульс в проведении тех или иных системных исследований в ходе ведущихся в 16 ЦНИИИС МО научно-исследовательских работ. Должен сказать, что именно здесь всегда царили открытость и искренность. И тому было объяснение: задачи системного отдела Храмешина и задачи сотрудников 16 ЦНИИИС во многом совпадали: следовало добиться от непосредственных разработчиков реализации системных решений, обеспечивающих выполнение требований заказчика.

Основные системные решения с детальным технико-экономическим и даже математическим обоснованием обрабатывались именно в этом отделе. Именно здесь рождалась основа будущей единой системы протоколов информационного обмена — знаменитой ЕСПИО, сыгравшей столь важную консолидирующую роль при создании АСУ ВС. Первый контур (защита информации от ошибок в каналах связи) — В.И. Петров, второй контур (передача сообщения по многоканальным направлениям связи) и алгоритмы телеграфного обмена — Ю.Я. Кислов, контроль состояния элементов системы и управление ее режимами — А.В. Полянский, оценка вероятностно-временных и надежности характеристик — В.Н. Веселов.

Геннадий Кузьмич вместе со своим помощником Виктором Александровичем Шумовым занимал небольшой кабинет. На столе Храмешина, как правило, свободного места не было: стопки документов, технических журналов и книг. Мне запомнилась ситуация в ходе предварительных испытаний группового комплекса повышения достоверности (ГКПД-64). Замечаний было много, но большая их часть была согласована с Полянским, Мавродиادي и Петровым. Однако одно замечание о невыполнении требования ТЗ о реализации в ГКПД восьми методов повышения достоверности потребовало разговора на уровне начальника отдела. Прежде мне уже приходилось общаться с руководителями различных подразделений И.А. Мизина по вопросам испытаний отдельных комплексов. При этом были даже попытки оказать на меня давление: «Вот позвоню сейчас твоему начальнику, чтобы ты не выдумывал всякие замечания!». Но совсем другое дело — Геннадий Кузьмич. Спокойно, с доброжелательной улыбкой он сказал: «Послушай, Саша, формально ты, конечно, прав, утверждая, что ТЗ не выполнено. Но давай вместе порассуждаем о системе в целом: в реализованном методе предусмотрены режимы с различной длиной линейного блока, цикла переспроса; более того, реализован и режим с накоплением. Обеспечиваются и достоверность, и эффективная скорость. Какие требования не учитывают эти режимы? Если они у вас, военных, имеются, то давай обсудим, а если их пока нет — предложим скорректировать ТЗ, которое, кстати, написано несколько лет назад». Трудно было что-либо возразить Храмешину. Такой подход — умение честно зафиксировать ситуацию с объективной ее оценкой с системных позиций — был присущ всей команде Г.К. Храмешина. В Акте комиссия зафиксировала невыполнение соответ-

ствующего пункта ТЗ, отметив при этом, что реализованные режимы передачи данных и повышения достоверности обеспечивают выполнение требований, предъявляемых к СОД.

Не могу вспомнить ни одной ситуации с Г.К. Храмешиным, хоть как-то напоминающей конфликтную!

Мы плодотворно общались и в последние годы, когда он был руководителем одной из НИР в ЗАО «Информсвязь», а я — заказчиком этой НИР. Общались мы и когда я уже работал в ИПИ РАН. Меня поражала, даже смущала, его редкая интеллигентность: «Александр Алексеевич, хотел попросить тебя об отзыве на статью, готов подъехать...». Я ужасно неловко чувствовал себя и всегда был готов сделать все для Геннадия Кузьмича!

Хорошо помню, что позвонил ему 9 июня с просьбой написать статью об И.А. Мизине. На работе сказали, что он в отпуске. Мобильный не отвечал. И вдруг вечером Геннадий Кузьмич звонит сам: «Александр Алексеевич, увидел, что ты мне звонил, я тут на даче, вдали от мобильного». Он внимательно отнесся к моей просьбе, одобрил идею книги об И.А. Мизине, обещал подумать и в начале августа обсудить замысел своей статьи.

Я был глубоко потрясен, когда 3 августа узнал, что 1 августа, в субботу, Геннадий Кузьмич скорострительно скончался от инсульта. На 73-м году жизни. Один из последних «содовских» могикан.

Его статья — последняя статья профессора Г.К. Храмешина — появилась в этой книге благодаря Леониду Борисовичу Шукину, сумевшему привести в порядок заметки, которые успел написать Геннадий Кузьмич.

Очень важно, что успел. Краткая, но чрезвычайно емкая, логически выстроенная, статья одного из основных создателей СОД, безусловно, была необходима для книги об Игоре Александровиче Мизине.

**И.А. МИЗИН:
СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ, НОВАТОРСТВО,
ЦЕЛЕУСТРЕМЛЕННОСТЬ**

Л.Б. Щукин

Судьба свела меня с Игорем Мизиным в стенах НИИ-101 (ныне НИИ автоматической аппаратуры им. акад. В.С. Семенихина) в конце 50-х годов прошлого века. На работу в наш институт он был распределен после окончания Военно-воздушной инженерной академии им. профессора Н.Е. Жуковского совсем молодым человеком, 24 лет отроду. Как специалист по авиационной технике с военно-инженерным образованием, он был направлен в подразделение института, которое проводило летные, а затем государственные испытания первой созданной тогда в Советском Союзе комплексной автоматизированной системы управления наведением на воздушные цели сверхзвуковых самолетов-перехватчиков для тактического звена войск ПВО (система «Воздух-1»). Испытания проводились под руководством Главного конструктора системы В.Я. Кравца и его заместителя В.В. Конашева, которые поручили Мизину контроль и решение всех возникающих научно-технических и системных вопросов, относящихся к тракту передачи по радиолинии командной информации на приемную аппаратуру на борту самолета-перехватчика.

Эта первая работа в Институте оказалась для Игоря Александровича очень полезной, так как предоставила ему практическую возможность глубоко вникнуть как в специфические проблемы системного характера АСУ «Воздух-1» в целом, так и в особенности передачи телекодированной информации (данных) по радиолиниям в условиях помех различного типа. На этих испытаниях, а также в процессе внедрения системы в войсках Игорь Александрович приобрел бесценный системный опыт испытаний сложной (по тем временам) комплексной АСУ, а также вник и осознал роль и значение важнейшего компонента системы управления — канала связи и передачи командной информации.

Крутой взлет в творческой биографии Игоря Александровича начался в середине 1962 г., когда В.Я. Кравец был назначен Главным конструктором новой большой территориально-распределенной автоматизированной системы 15Э1 исключительной в то время государственной важности. Он поручил Игорю Александровичу, которого высоко ценил по совместной работе в процессе испытаний системы «Воздух-1», возглавить разработку телекоммуникационных средств для надежной и

достоверной передачи командной информации по каналам связи с низкими показателями пропускной способности и помехоустойчивости. Эта первая порученная ему собственная разработка поставила перед Игорем Александровичем три задачи:

- создать метод повышения достоверности информации на приемной стороне не менее чем на 6-7 порядков (десятичных!);
- разработать технические средства передачи/приема сообщений как для телефонных, так и для телеграфных каналов связи, включая групповые комплексы повышения достоверности для верхних звеньев управления, взаимодействующих по каналам связи с большим количеством объектов низших рангов управления;
- создать работоспособный коллектив специалистов, способный успешно и в заданные сроки решить указанные задачи.

С этими задачами Игорь Александрович успешно справился. За два года под его непосредственным руководством были созданы (в макетном исполнении) образцы всех видов аппаратуры передачи/приема телекодовой информации (одноканальные и групповые) на феррит-транзисторных ячейках. В это время, в начале августа 1964 г., новый главный конструктор системы 15Э1, директор института В.С. Семенихин поручил мне возглавить и в кратчайшие сроки разработать и создать аппаратуру управления для нескольких типов промежуточных объектов — ретрансляторов системы. Она должна была выполнять функции объектового центра коммутации сообщений автоматизированной системы 15Э1, циркулирующих по каналам связи вне объекта, а также по физическим цепям (кабелям) между техническими средствами внутри объекта. Срочность же была обусловлена тем, что разработка Игоря Александровича находилась уже в продвинутом состоянии, а на промежуточных объектах — ретрансляторах — к созданию аппаратуры управления даже не приступали.

С этого времени началась и продолжалась без малого четверть века наша общая работа в институте с Игорем Александровичем и сотрудниками его коллектива, в котором он уже тогда был признанным лидером. Хорошая теоретическая подготовка и явная склонность к математическим методам исследования процессов дали ему возможность успешно освоить практически новую в то время для отечественной техники область: методы повышения достоверности телекодовой информации и технические средства их реализации. За эти два года им был создан отдел специалистов, которые связали свою творческую деятельность под его руководством с созданием теории и практики систем и комплексов передачи данных (с повышением достоверности) по каналам связи с ограниченной пропускной способностью и высоким уровнем помех.

В процессе разработки и испытаний образцов нескольких модификаций комплексов аппаратуры управления мне постоянно приходилось лично взаимодействовать с Игорем Александровичем, так как во время проектирования и особенно при проведении испытаний (совместно с заказчиком) представительного фрагмента системы 15Э1 непрерывно возникали не только технические, но и сложные системные вопросы, что было обусловлено структурными особенностями системы

15Э1 и ее реализации на феррит-транзисторных ячейках. Непосредственная работа с ним всегда оказывалась деловой и конструктивной, представляющей всем разработчикам инициативу в решении конкретных технических вопросов после принципиальных договоренностей с ним как с главным конструктором средств передачи данных в автоматизированной системе 15Э1.

Четыре года чрезвычайно успешной работы по созданию принципиально новых средств передачи/приема данных для системы 15Э1 оказались для коллектива Игоря Александровича и для него лично трамплином к новому взлету: к масштабной разработке, созданию и внедрению территориально распределенной по всему Советскому Союзу телекоммуникационной системы обмена данными (СОД) для автоматизированной системы управления 65с1 (Главный конструктор В.В. Конашев), ставшей в 1967 г. основной работой института.

Поначалу, когда предполагалось, что каналы связи в проектируемой системе 65с1 будут проложены в соответствии с ее иерархической структурой управления (подчиненности), казалось, что достаточно лишь перевести разработанные для автоматизированной системы 15Э1 технические средства передачи/приема данных на новую элементно-конструкторско-технологическую базу (ЭКТБ) 3-го поколения (микросхемы), и проблемы взаимодействия удаленных объектов по каналам связи будут решены. Однако масштабы системы 65с1 (по количеству средств телекодовой связи на некоторых ее объектах высших рангов) оказались чрезмерными при таком системотехническом решении. Именно тогда, в 1968–1969 гг., И.А. Мизин вместе со своими ближайшими сотрудниками-единомышленниками Л.С. Уринсоном и Г.К. Храмешиным предложили совершенно новый для отечественной системотехники метод реализации информационного обмена между объектами АСУ: использование сетевой структуры каналов связи (передачи данных) с автоматическими центрами коммутации информационных блоков, так называемых пакетов (при обмене формализованными сообщениями для цифровой обработки – кодограмм). Это было тогда не только принципиально новым, но и, смело можно сказать, революционным прорывом в части проектирования и создания так называемых больших АСУ, содержащих множество разнородных типов объектов и информационных связей между ними. Идея создания базовой системы обмена данными (СОД) и ее конкретная реализация в интересах АСУ 65с1 обеспечивали резкое сокращение числа требуемых каналов связи на всей территории СССР и минимизацию состава технических средств передачи/приема данных на объектах АСУ с одновременным увеличением надежности доведения сообщений до адресатов и повышением показателей вероятностно-временных характеристик (ВВХ) доведения сообщений в процессах информационного взаимодействия объектов.

Это новшество было активно поддержано Главным конструктором системы 65с1 В.В. Конашевым, директором НИИАА В.С. Семенихиным, а также начальником войск связи МО СССР А.И. Беловым. Огромные перспективы, открывшиеся с применением новой организации информационного обмена в больших сложных территориально распределенных АСУ, выдвинули Главного конструктора СОД Игоря Александровича Мизина на острие проблемы создания АСУ на новых системотехнических принципах. С этого времени научная (и производствен-

ная) деятельность Игоря Александровича вышла на новый, можно сказать, государственный уровень, поскольку создание СОД, как телекоммуникационного базиса системы управления 65с1, стало задачей первостепенной важности.

С той поры на Игоре Александровиче оказался груз множества разнородных проблем, которые в процессе разработки и создания системы требовали новых в то время, оперативных и точных системотехнических решений в самых различных областях; в том числе:

- общей идеологии системы, включая оптимизацию топологии сети для всей территории СССР;
- алгоритмов (протоколов) доведения сообщений по каналам связи различной физической природы (протоколы канального уровня по современной терминологии);
- алгоритмов (протоколов) сетевого уровня, обеспечивающих маршрутизацию доведения сообщений по сети в соответствии со специфичной, весьма сложной системой адресования сообщений как отдельным адресатам, так и группам объектов АСУ, что было необходимо для успешного функционирования автоматизированной системы управления 65с1 в реальном масштабе времени;
- алгоритмических методов повышения надежности доведения сообщений по сети путем организации в ней многоканальных трактов;
- принципов централизованного управления сетью (мониторинга и реконфигурации);
- проектирования и создания технических (аппаратных и программных) средств (одноканальных и групповых) для передачи/приема телекодированной информации на новой ЭКТБ 3-го поколения (на микросхемах), включая разработку новых модемов;
- проектирования и создания семейства комплексов оконечных средств системы обмена данными (КОССОД) для многочисленных и при том разнородных по составу оборудования и функциональному назначению объектов системы 65с1-абонентов СОД;
- проектирования и создания вычислительных комплексов коммутации сообщений (ВККС) для автоматических центров коммутации, включая создание для них ЭВМ (также на новой ЭКТБ);
- создания сложных комплексов программного обеспечения для ВККС автоматических центров коммутации;
- проверки и испытаний представительного фрагмента СОД на стендах с использованием реальных каналов связи;
- специфической, сложившейся в данной ситуации проблемы «просветительской» деятельности Главного конструктора И.А. Мизина по разъяснению и пропаганде новой идеологии создания телекоммуникационной системы обмена данными в среде заказчиков, соисполнителей, а также руководящих органов, с опасением воспринимавших «поездку в неизвестное».

За всем этим был непочатый край новаторских, весьма трудоемких работ по проектированию, изготовлению на заводах и внедрению широкого спектра слож-

ных аппаратных и программных комплексов, а также новых алгоритмов (протоколов) информационных технологий.

Нельзя не сказать при этом, что задачи Игоря Александровича сильно усложнялись также необходимостью согласовывать сроки этих разработок со сроками разработки других составных частей АСУ, которые не могли взаимодействовать друг с другом без системы обмена данными — телекоммуникационного базиса всей системы. Кроме того, пионерская, совершенно новая по замыслу и территориальному размаху система обмена данными вызывала сомнения и даже опасения и недоверие заказчика в процессе решения возникающих проблем и трудностей, но целеустремленность, настойчивость и эрудиция Игоря Александровича, а также поддержка руководства института спасали положение, казавшееся зачастую безвыходным.

Работая в общесистемном подразделении при Главном конструкторе системы 65с1 В.В. Конашеве, я часто встречался с Игорем Александровичем на технических и организационных совещаниях, и я видел, как много и плодотворно он работал во всех сферах создания СОД — по существу, коренным в упряжке многочисленного созданного им коллектива разработчиков научно-технического центра (НТЦ), объединявшего порой до полутора тысяч человек. В период создания и внедрения СОД в эксплуатацию сказались блестящие организаторские способности Игоря Александровича, сумевшего подобрать и вырастить достойных руководителей всех основных направлений разработки.

Несмотря на огромную занятость, Игорь Александрович, будучи человеком весьма целеустремленным, находил время для научных изысканий в теории и практике создания телекоммуникационных систем. Именно в 70-е годы — годы напряженнейшего труда и высокой профессиональной и государственной ответственности, он с блеском защищает докторскую диссертацию и в соавторстве с ведущими специалистами института (Л.С. Уринсоном и Г.К. Храмешиным) издает в 1972 г. книгу «Передача информации в сетях с коммутацией сообщений». В ней впервые была представлена теоретическая база построения и функционирования информационных сетей, служившая обоснованием создания СОД на принципах автоматической коммутации пакетов.

Успешное завершение создания СОД и ее внедрения в эксплуатацию имели огромное, поистине государственное значение для успешного функционирования системы управления 65с1, что было отмечено присуждением Главному конструктору СОД И.А. Мизину звания лауреата Ленинской премии.

Специфика СОД как большой телекоммуникационной системы, охватывающей всю территорию СССР, требовала дальнейших действий по ее эволюционному развитию и совершенствованию. И вновь Игорь Александрович оказывается на переднем крае: разворачивает цикл исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию и внедрению в практику проектирования информационных систем современных протоколов взаимодействия открытых систем. Совместно с группой сотрудников (А.П. Кулешовым, В.А. Богатыревым и др.) пишет новые книги по этой тематике. Возглавляет, как Главный конструктор, ряд других ответственных разработок специальных систем передачи данных и управления.

Эрудиция Игоря Александровича во всех областях системотехники была почти всеобъемлющей, что всегда вызывало уважение сотрудников, соисполнителей и заказчиков. А его настойчивость и целеустремленность, системное мышление и успешный опыт создания СОД и других сложных систем в возглавляемом им НТЦ сделали его одним из самых авторитетных специалистов в стране. Во всяком случае, так было до 1989 года и после, когда прекратилось мое непосредственное общение с ним в стенах НИИ АА после его перехода на должность директора Института проблем информатики Академии наук СССР. Поэтому неслучайно Игорь Александрович Мизин по своим научным заслугам был избран академиком РАН и в 1997 г. стал Генеральным конструктором АСУ Вооруженных сил Российской Федерации. Таков был крутой взлет его неординарной креативной личности.

В заключение следует сказать, что Игорь Александрович, руководивший большими коллективами и ответственными разработками сложных систем, всегда оставался открытым к общению человеком, проявлявшим живой интерес и к другим областям. Он любил искусство (сам неплохо рисовал, особенно во время скучных докладов на совещаниях) и спорт (регулярно играл с командой сотрудников в волейбол), был интересным, любознательным, коммуникабельным человеком. Он умел увлечь собеседника, а его выступления на совещаниях и обсуждениях научно-технических проблем отличались ясностью мысли, четкостью изложения, стремительностью речи, были обоснованы и убедительны. Всегда и во всем он был первым!

У всех, кто его знал, имя Игоря Александровича Мизина всегда вызывало и продолжает вызывать уважение к его эрудиции, специальным системотехническим знаниям, а также восхищение его личностью: талантливой, целеустремленной, интеллигентной, обаятельной! Светлая память об И.А. Мизине останется в сердцах всех, кто имел счастье работать вместе с ним.

Об авторе:

Шукин Леонид Борисович, сотрудник НИИ АА с 1956 по 1997 г., начальник лаборатории, главный специалист; активный участник разработки системы 65с1 в части формализованного представления сообщений для информационного взаимодействия объектов АСУ.

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ ВМФ КОМАНДНОЙ СИСТЕМЫ БОЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ВООРУЖЕННЫМИ СИЛАМИ И ВКЛАД В НЕГО АКАДЕМИКА И.А. МИЗИНА

В.И. Мирошников

Введение

В послевоенный период в мире началась научно-техническая революция, и, как следствие, Вооруженные Силы нашей страны вступили в новую фазу своего развития, характеризующуюся началом научно-технической революции в военном деле. Ее сущность заключалась в коренном изменении материально-технической базы, способов и форм ведения боевых действий на основе массового внедрения в Вооруженные Силы ракетно-ядерного оружия и новых типов его носителей, в первую очередь — подводных лодок с атомными энергетическими установками. На флот впервые возлагаются стратегические задачи по защите страны [1]. К основным достижениям научно-технической революции, определившим новую фазу развития Вооруженных Сил страны, можно отнести:

- овладение ядерной и термоядерной энергией и, как следствие, создание боеприпасов огромной разрушительной силы и появление корабельных атомных энергетических установок;
- создание принципиально новых носителей ядерных боеприпасов — баллистических ракет, в том числе морского базирования;
- появление реактивной авиации;
- появление транзистора и лазера, создание вычислительных машин;
- выход человека в космос.

Руководство страны оперативно и эффективно реагировало на вызовы времени. Советское правительство уже в 1945—46 гг. приняло ряд специальных постановлений о создании, в первую очередь, сети научно-исследовательских институтов (НИИ) и конструкторских бюро (КБ) по разработке ядерных боеприпасов и ракетного оружия дальнего действия. Руководство также понимало, что новые способы и формы ведения боевых действий потребуют новых средств управления и связи. Для решения указан-

ных проблем в 1952 г. создается НИИ-778 (г. Ленинград), как головной институт по техническим средствам вторичных сетей связи, а в 1956 году — НИИ-101 (г. Москва), как головной институт по средствам управления.

НИИ-778 (с 1966 г. — НИИ электротехнических устройств (НИИ ЭТУ), с 1974 г. — НИИ ЭТУ, головное предприятие Ленинградского НПО «Красная Заря», с 1994 г. — ОАО «Информационные телекоммуникационные технологии» («Интелтех»)) в процессе своего развития с 1960 г. перешел от разработки аппаратуры вторичных сетей связи к разработке автоматизированных комплексов и систем связи и обмена данными в интересах высшего звена управления государством и Вооруженными Силами [2].

НИИ-101 (с 1966 г. — НИИ автоматической аппаратуры (НИИ АА), с 1990 г. — НИИ автоматической аппаратуры имени академика В.С. Семенихина) перешел с 1962 г. от разработки средств управления для системы противовоздушной обороны (ПВО) к разработке больших территориально-распределенных информационно-управляющих систем в интересах военного и административного управления страной [3].

Под руководством и при участии специалистов НИИ ЭТУ в стране в кратчайший срок была создана современная подотрасль промышленности средств связи в области телеграфии, фототелеграфии, передачи данных, автоматической телефонной и телеграфной коммутации, автоматизированных средств и систем связи и обмена данными ВМФ, включая автоматизированные комплексы боевого управления и обмена данными для подводных лодок (ПЛ) и надводных кораблей (НК). В составе подотрасли были сформированы новые научно-исследовательские институты, конструкторские бюро и промышленные предприятия в Кишиневе, Черкассах, Львове, Пскове, Уфе и других городах [4].

Аналогичный путь развития прошел и НИИ АА. В итоге к середине 70-х гг. НИИ АА становится головным институтом в области средств управления в Министерстве радио-промышленности (МРП), а НИИ ЭТУ в составе ЛНПО «Красная Заря» — головным институтом в области вторичных сетей связи в Министерстве промышленности средств связи (МПСС). Это были крупные предприятия: в штате каждого института только научно-технического персонала насчитывалось до 10 тысяч человек. НИИ АА и НИИ ЭТУ руководили разработками практически всех крупных систем управления и связи в стране. Каждое из этих предприятий, в свою очередь, создало систему кооперации, в которую вошли несколько десятков НИИ, КБ и заводов с общей численностью более 100 тысяч человек.

Коллективы обоих институтов тесно сотрудничали друг с другом, а также с коллективом ОКБ электромеханического завода в г. Загорске, возглавляемого В.С. Семенихиным. Сотрудничество НИИ-778 с НИИ АА началось с момента образования НИИ АА, а с ОКБ под руководством В.С. Семенихина — с 1955 г. Для создаваемых в ОКБ средств автоматизации ПВО страны коллектив НИИ-778 под руководством Главного конструктора А.А. Сизова разработал первую в стране аппаратуру передачи данных (АПД) «Аракс-1». Когда в 1963 г. В.С. Семенихин возглавил НИИ-101, в него перешла часть основных разработчиков ОКБ, и сотрудничество продолжилось. В 60-е гг. коллективом НИИ ЭТУ для АСУ ПВО была разработана АПД «Арагва» и «Арагва-И», способная работать в жестких климатических условиях, а также новый тип АПД — аппаратура с решающей обратной связью «Кольцо-АК». В НИИ ЭТУ разработками в

области передачи данных руководил А.А. Сизов. В НИИ АА работы в этой области возглавил И.А. Мизин, который прибыл в НИИ-101 в 1959 г. молодым лейтенантом после окончания Военно-воздушной инженерной академии имени Н.Е. Жуковского.

К середине 60-х гг. в НИИ АА и НИИ ЭТУ был накоплен опыт в области передачи данных, и коллективы были готовы к переходу от создания АПД к разработке систем передачи данных (СПД). В этот период за каждым из предприятий и закрепились сферы ответственности по выполнению работ в области передачи данных. НИИ ЭТУ, как головная организация в этой отрасли, сосредоточивал свои усилия на разработке СПД в интересах комитета государственной безопасности и глобальных государственных систем передачи данных. Кроме того, НИИ ЭТУ была поручена разработка для различных ведомств АПД двойного применения (для военных и гражданских систем), соответствующих рекомендациям МККТТ. НИИ АА был определен головной организацией в части систем передачи данных в интересах Министерства обороны.

Оба института справились с решением возложенных на них задач. Коллективом НИИ АА была разработана и внедрена система обмена данными (Главный конструктор И.А. Мизин), предназначенная для обеспечения функционирования командной системы боевого управления (КСБУ) Вооруженных Сил [3]. Коллективом НИИ ЭТУ была создана СПД «Исток» (Главный конструктор Давыдов Е.Б.) для первой в СССР межведомственной, а в настоящее время межгосударственной объединенной системы закрытой телеграфной связи и передачи данных, предназначенной для обслуживания центральных административных и экономических структур, а также предприятий оборонного комплекса [4]. Присуждение каждому коллективу разработчиков СОД КСБУ и СПД «Исток» Ленинских и Государственных премий СССР служило подтверждением высокого научно-технического уровня разработок.

С 1970 г. НИИ АА и НИИ ЭТУ, продолжая сотрудничество в области средств управления и связи для ПВО, начали сотрудничать в области создания глобальных систем управления и связи.

В 1967 г. под общим научно-техническим и организационным руководством В.С. Семенихина НИИ АА приступил к масштабным работам по созданию автоматизированной системы управления Вооруженных Сил (АСУ ВС) и ряда ее основных составных частей на элементной базе третьего поколения (микросхемах) [3]. Все исследования и разработки АСУ велись под непосредственным руководством ее главного конструктора В.В. Конашева. Для определения места, роли и объема решаемых задач НИИ ЭТУ в 1969 г. в НИИ АА состоялось первое совещание, на которое направили меня и М.И. Ветчинкина. В.В. Конашев принял нас в своем рабочем кабинете. И.А. Мизина, также приглашенного на совещание, он представил как своего заместителя по созданию системы обмена данными. Так произошло мое знакомство с замечательным человеком, Игорем Александровичем Мизиным, ставшим впоследствии крупным ученым и выдающимся конструктором. Наше творческое сотрудничество и дружба продолжались 30 лет, до сентября 1999 г. Мы неоднократно встречались на конференциях и совещаниях, посвященных проблемам построения систем боевого управления и обмена данными.

Необходимость разработки КСБУ и предыстория ее создания

С появлением первых носителей ядерного оружия — бомбардировщиков большого радиуса действия, баллистических ракет малой и средней дальности, дизельных подводных лодок — встал вопрос об эффективном управлении ими путем создания централизованной системы управления ядерными силами. Было определено, что основные функции управления ядерным оружием — разработка оперативных планов применения, защита от несанкционированного использования, совершенствование процедур непосредственного руководства нанесением ядерных ударов — возлагаются на Генеральный штаб. На командования видов Вооруженных Сил, где находилось стратегическое ядерное оружие, возлагались функции по поддержанию его в постоянной готовности к применению и повседневному контролю за его состоянием [5].

В 1960 г. был создан новый вид Вооруженных Сил — Ракетные войска стратегического назначения (РВСН) [6]. В стране сформировалась известная всем триада стратегических ядерных сил: РВСН, морские СЯС (МСЯС) и авиационные СЯС (АСЯС). Необходимо отметить, что уже на начальном этапе их развития к системе управления ими стали предъявляться высокие требования по оперативности, надежности и скрытности. В этот период для управления СЯС использовались только возможности существующих систем связи, которые не могли обеспечить необходимых характеристик.

Следует также упомянуть еще об одном факторе, существенно влияющим на требования к системе управления СЯС. Это — способы применения ядерного оружия. Известно о трех способах нанесения удара ядерными силами, а именно: упреждающий удар, ответно-встречный и ответный удары. Первый способ не предъявляет особых требований к системе управления, второй накладывает жесткие требования к оперативности (вероятностно-временным характеристикам), а третий способ — к живучести системы [7].

Стало ясно, что выполнение указанных требований возможно только при переходе к автоматизированному управлению. Вначале решили создать АСУ для РВСН, что было связано, в первую очередь, с быстрым становлением и развитием этого нового вида Вооруженных Сил, а также с тем обстоятельством, что АСУ РВСН можно было создать на основе более простых, а, следовательно, и более надежных технических решений, чем АСУ ВВС или АСУ ВМФ.

Теория и опыт разработки и эксплуатации видовых АСУ показали, что в системах такого класса характеристики средств управления в большей мере определяются характеристиками средств связи, чем характеристиками средств автоматизации. При этом, например, оперативность системы управления почти полностью зависит от вероятностно-временных характеристик доведения командной информации по каналам связи. Поэтому доведение информации в АСУ РВСН от управляющего объекта до объекта управления (носителя), находящегося на земле и в жестко фиксированных районах на территории страны, можно было организовать по каналам проводной связи. Радиоканалы и спутниковые каналы также было легче организовать на постоянных, хорошо отработанных трассах. Решение проблемы доведения информации в АСУ ВВС и АСУ ВМФ резко усложнилось из-за нахождения управляющих объектов и объектов управления в разных средах (на земле и в воздухе, на земле и в море), при этом носители были расположены в удаленных районах патрулирования. В таких условиях



Представители промышленности и Минрадиопрома — участники совещания на тему «О путях развития автоматизированных систем управления и связи Вооруженных Сил», Ленинград, 1981 год. В первом ряду справа налево: Ю.Г. Данилевский (второй), А.П. Реутов (третий), В.С. Семенихин (четвертый), И.А. Мизин (шестой), В.И. Мирошников (седьмой)

связь можно было поддерживать только по радиоканалам (трассы при этом переменные и многоскачковые, с большим уровнем помех). Кроме того, глубокопогруженные лодки находятся вообще во враждебной к радиоволнам среде. При управлении МСЯС требуется передавать по каналам связи на порядок больше информации, чем для управления РВСН. По указанным причинам автоматизация процессов управления и связи в ВМФ могла быть осуществлена только с применением вычислительной техники, а не с использованием элементов с жестко фиксированной логикой. На этих элементах, выполненных на феррит-ферритовых ячейках, и были созданы технические средства АСУ РВСН. Итак, если создание АСУ РВСН началось в 1962 г., то к АСУ ВМФ в рамках создания АСУ ВС разработчики смогли приступить только в 1967 г. [3].

Однако следует отметить, что назначение головной организации по созданию АСУ РВСН состоялось в 1965 г. Этой организацией стало ОКБ Ленинградского Политехнического института (ОКБ ЛПИ). С этого момента, можно считать, и начались полномасштабные работы по созданию АСУ РВСН. В процессе своего развития ОКБ ЛПИ преобразовалось к 1987 г. в крупное научно-производственное объединение «Импульс» (НПО «Импульс»), широко известное выдающимися достижениями не только в нашей стране, но и в мире [6].

Эскизный проект подсистемы ВМФ АСУ ВС был завершён в 1969 г. По его завершении выяснилось, что существующие возможности вычислительной техники и ресурсные ограничения не позволяют реализовать требования ТТЗ в полном объеме. Встала проблема приоритетности в автоматизации управления силами. Было принято решение сосредоточить ресурсы на создании первой очереди АСУ ВС — командной

системы боевого управления (КСБУ). Соответствующее постановление директивных органов было принято в 1970 г. С этого момента и началась полномасштабная разработка КСБУ [5].

Кооперация и организация работ по созданию КСБУ

К 1970 г. в стране уже был приобретен опыт создания видовой АСУ СЯС, но создание КСБУ оказалось новой, более сложной проблемой. Сложность проектирования такой системы определялась следующими обстоятельствами.

Во-первых, система имела большой размах: в ее состав входили два вида Вооруженных Сил — ВМФ и ВВС, объекты высшего звена управления и территориально-распределенная система обмена данными. Во-вторых, управление носителями ядерного оружия морского и воздушного базирования отличалось значительной сложностью. В-третьих, система должна была создаваться на принципиально новой аппаратно-программной платформе с высокой степенью унификации, а также всеобъемлющим применением вычислительной техники, включая вычислительную технику универсальной архитектуры. В-четвертых, система должна была базироваться на единой системе протоколов информационного обмена с ориентацией на органы высшего звена управления и органы военного управления основных видов Вооруженных Сил: сухопутные войска (СВ), ВВС и ВМФ.

С самого начала работы были определены основные участники кооперации и строго распределены обязанности между исполнителями. НИИ АА был головной организацией системы в целом, по комплексам средств автоматизации (КСА) верхних звеньев управления и по базовой системе обмена данными. Ереванский НИИ математических машин (ЕрНИИ ММ) являлся головной организацией по КСА всех уровней управления ВВС и по вычислительной технике. НИИ «Марс» стал головной организацией по КСА всех уровней управления ВМФ, а НИИ ЭТУ — головной организацией по береговому объекту связи (БОС) и комплексам технических средств (КТС) боевого управления и обмена данными ПЛ и НК ВМФ.

Следует особо отметить, что НИИ АА и его конструкторат — В.С. Семенихин, В.В. Конашев, И.А. Мизин, М.С. Логинов — сумели создать совершенную и эффективную организацию разработки КСБУ. Как головная организация НИИ АА разработал единую унифицированную протокольную и аппаратно-программную платформу для построения всех типов КСА, БОС и КТС системы. Эффективно функционировали органы управления созданием системы: Совет главных конструкторов и Межведомственный координационный совет. Одним из доказательств уникальности созданных в процессе разработки КСБУ системы организации работ и технических решений является то обстоятельство, что до настоящего времени никому так и не удается хотя бы приблизительно повторить разработку систем такого класса.

Основные проблемы, возникшие при создании КСБУ

В процессе разработки КСБУ возникало много сложных проблем, так как это была первая не только в нашей стране, но и в мировой практике система такой большой

сложности и с очень высокими характеристиками. Однако укажем только основные проблемы.

КСБУ предназначалась для управления СЯС в ответно-встречном ударе, поэтому потребовалось резкое сокращение времени доведения информации (в несколько десятков раз) — то есть необходимо было обеспечить очень высокие вероятностно-временные характеристики (ВВХ) и, главное, гарантировать их выполнение. Сложности решения этой проблемы легли на СОД КСБУ и особенно на тракт «берег — море — берег».

Вторая проблема вытекала из необходимости выполнения очень жестких требований надежности функционирования системы. Следовало обеспечить круглосуточную работу системы с допустимым перерывом не более 1/2 минуты в сутки.

Третья проблема касалась обеспечения гарантированной защиты от случайного или несанкционированного пуска ракет с ракетных подводных лодок стратегического назначения (РПЛСН). Эта проблема решалась в основном в комплексах тракта «берег — море — берег» [5].

Целесообразно обратить внимание на то обстоятельство, что ТТЗ на систему в целом и ее составные части не содержало понятия «подсистема обмена данными с ПЛ и НК ВМФ». Были ТТЗ на составные части подсистемы — береговой объект связи, КТС боевого управления и обмена данными ПЛ и НК. Заказчик считал, что каналы действующей системы связи ВМФ способны обеспечить требуемые характеристики доведения и при передаче формализованной информации. Однако на практике это оказалось не так, что привело к очень большим проблемам с доведением информации до ПЛ и НК ВМФ. По сути, пришлось создавать в процессе работы по КСБУ и автоматизированную подсистему обмена данными с ПЛ и НК ВМФ.

Тесное сотрудничество с И.А. Мизиным и его замечательными специалистами позволило решить возникшую проблему. Но вначале имеет смысл изложить специфические требования, предъявляемые к связи с ПЛ и вытекающие из особенностей этой связи, а также пути их решения.

Специфические требования, предъявляемые к системе связи с ПЛ, и достигнутый к 1970 году научно-технический уровень дальней оперативной связи с силами в море

К специфическим требованиям в первую очередь относится требование скрытности факта связи, что особенно важно для подводных лодок. Связь, обеспечиваемая с помощью обычных радиосредств, позволяет радиоразведке противника обнаруживать и определять местоположение подводной лодки по ее радиосигналам простыми радиоразведывательными средствами. Определение местоположения подводной лодки противником угрожает существованию самой подводной лодки и успешности проводимой ею боевой операции.

Вторым специфическим требованием, предъявляемым к связи Военно-Морского Флота, является быстрота обмена информацией подводных лодок с береговыми командными пунктами. Для осуществления сеанса связи подводная лодка должна либо полностью всплыть на поверхность океана, либо подвсплыть на небольшую глубину. Каждое всплытие или подвсплытие сопряжено с риском обнаружения лодки силами

противника (самолетами, спутниками, специальными техническими средствами и кораблями), поэтому длительность сеанса связи должна быть минимальной. Осуществив передачу донесения в адрес берегового командного пункта и приняв от него информацию, подводная лодка, не задерживаясь, должна уйти на глубину.

Третье специфическое требование, предъявляемое к связи с подводными лодками и кораблями, — защита от преднамеренных помех противника. Эта задача является общей для радиосвязи Вооруженных Сил, однако для Военно-Морского Флота она имеет особое значение, так как связь с боевыми силами флота возможна только по радиоканалам, и нарушение ее помехами противника означало бы полную потерю связи и, следовательно, управления силами ВМФ.

Четвертым специфическим требованием является связь с погруженными подводными лодками. Вследствие быстрого затухания электромагнитных волн в толще морской воды решение этой задачи является одной из сложнейших.

Помимо перечисленных специфических требований, предъявляемых к связи ВМФ, следует указать также на необходимость обеспечения надежности и достоверности приема информации, что в условиях ВМФ представляет значительные трудности в силу того, что дистанции связи превышают самые протяженные сухопутные трассы, а возможности применения на подводных лодках эффективных антенн и мощных радиопередатчиков чрезвычайно ограничены [8].

Первые морские баллистические ракеты (МБР) для вооружения подводных лодок были созданы во второй половине 50-х гг. прошлого века. Носителями МБР, оснащенных ядерными боеголовками, стали дизельные подводные лодки. Днем рождения морских стратегических ядерных сил нашей страны считается 16 сентября 1955 г., когда с дизельной ПЛ Б-67 пр. 611В впервые в мире стартовала баллистическая ракета Р-11ФМ [9]. В связи с этим требования скрытности связи с ПЛ, оснащенных МБР, стали основными.

Для выполнения указанных требований НИИ ЭТУ (НИИ-778) в 50-х гг. была разработана первая аппаратура сверхбыстродействующей связи (СБД связи) «Акула» (Главный конструктор Д.Л. Партин), позволяющая обеспечить скрытное доведение информации в цифровом виде от подводных лодок до береговых командных пунктов.

Для обеспечения приема информации на подводной лодке при ее нахождении под водой или подо льдом в конце 50-х гг. была разработана и в начале 60-х гг. принята на вооружение аппаратура быстродействующей связи (БД связи) «Глубина» (Главный конструктор Л.А. Колосов), работающая на базе специальных СДВ-радиоканалов.

С появлением атомных ПЛ (АПЛ) в стране стал создаваться океанский флот. АПЛ с МБР переходят от эпизодических автономных плаваний к регулярной боевой службе, которая становится высшей формой поддержания боеготовности МСЯС. Большой пространственный размах действий МСЯС при одновременном поддержании их в постоянной боеготовности потребовал увеличения объема передаваемой информации. Потребовалось также дальнейшее повышение требований оперативности, надежности и безопасности связи береговых пунктов управления (ПУ) с подводными лодками и силами, обеспечивающими их боевую устойчивость.

С этой целью дальнейшее совершенствование БД связи в 60-х гг. привело к разработке комплекса автоматической радиотелеграфной связи «Дальность» (Главный конструктор Л.А. Колосов), обеспечивающего полную автоматизацию процессов пере-

дачи и приема больших объемов сообщений буквенно-цифрового текста. Комплекс обеспечивал одновременное дублирование передаваемых сообщений по нескольким КВ и СДВ-каналам и автоматическое линейное засекречивание. Это позволило осуществить надежную, быструю и безопасную доставку информации силам в море.

В 60-х гг. был также разработан и принят на вооружение новейший автоматизированный комплекс СБД скрытной связи «Интеграл» (Главный конструктор М.И. Ветчинкин). Для существенного сокращения времени доставки информации адресату в этом аппаратном комплексе максимально автоматизированы все основные процессы связи. Все это позволило сократить время доставки информации адресату от подводных лодок, находящихся в удаленных районах Мирового океана, в 10-15 раз.

Таким образом, к концу 60-х гг. указанные аппаратурные комплексы СБД и БД-связи становятся технической основой системы дальней оперативной и тактической связи ВМФ. Эти комплексы устанавливаются практически на всех ПЛ и НК, а также на стационарных береговых командных пунктах, приемных и передающих радиоцентрах ВМФ.

Научно-технический уровень указанных комплексов соответствовал мировому уровню, а в части СБД-связи превосходил его. За разработку, освоение в серийном производстве и внедрение в эксплуатацию аппаратных комплексов дальней автоматизированной скрытной засекреченной радиосвязи ВМФ («Акула», «Быстрота», «Глубина», «Интеграл», «Дальность», «Невка») их разработчикам была присуждена Государственная премия СССР. Лауреатами премии стали М.И. Ветчинкин, Ю.Г. Данилевский и В.С. Репин.

В плане создания глобальной системы связи, в которой ВМФ был заинтересован в первую очередь, в начале 60-х гг. были сделаны первые практические шаги по использованию нового вида связи — с использованием космических аппаратов. Для реализации преимуществ спутниковой связи (ее глобальности, высокой достоверности, устойчивости к помехам, скрытности, высокой пропускной способности) по заданию флота начались разработки оконечной аппаратуры для спутниковых каналов связи. За период 1962—1977 гг. было разработано свыше шести типов такой аппаратуры. Научно-технический уровень этих разработок превосходит мировой.

Разработку оконечной аппаратуры для спутниковой связи вели Главные конструкторы Д.Л. Партин, Н.П. Федоров, А.А. Кудрявцев, Н.В. Чурилов, А.М. Корнев, А.И. Серов.

Появление на подводных лодках стратегического ядерного оружия практически неограниченного радиуса действия и огромной разрушительной силы поставило перед ВМФ новую государственную задачу по исключению возможности случайного или несанкционированного пуска ракет с ракетных подводных лодок стратегического назначения (РПЛСН). Решение этой задачи в конце 60-х гг. было поручено коллективу института. В результате проведения ОКР «Замок» (Главный конструктор В.И. Мирошников) и «Команда» (Главный конструктор Ю.М. Петров) за короткий срок был разработан автоматизированный комплекс, обеспечивающий централизованное надежное доведение сигналов на разблокировку ракетного оружия, в том числе ядерного, до ПЛ и НК с гарантированным соблюдением требований по предотвращению случайного или несанкционированного его использования. Это в полной мере решило задачу технической защиты от несанкционированного или случайного использования ядерного оружия РПЛСН в соответствии с Сог-

лашением о мерах по уменьшению опасности возникновения ядерной войны между СССР и США, подписанным 30 сентября 1971 г. в Вашингтоне.

Комплекс «Команда» создавался в тесном и плодотворном взаимодействии с проектантами РПЛСН. Большое внимание и поддержку работе по созданию и размещению комплекса на подводных лодках оказывали Генеральный конструктор — начальник ЦКБ МТ «Рубин» И.Д. Спасский и Генеральный конструктор ракетных подводных лодок стратегического назначения С.Н. Ковалев. Это позволило в сжатые сроки оснастить аппаратурой комплекса все РПЛСН различных проектов. Основным разработчиком комплекса Ю.М. Петрову и мне, автору этих строк, была присуждена Государственная премия СССР за работу в области специальных систем управления РПЛСН проекта 667 БДР.

Комплекс «Команда» не имел аналогов ни в отечественной, ни в мировой практике. Его технические решения были полностью использованы при создании КСБУ. Этот комплекс по сути был предшественником КСБУ в ВМФ, так как он позволял на трассах большой протяженности (более 10000 км) по радиоканалам очень низкого качества (вероятность ошибки в канале $5 \cdot 10^{-2}$) надежно передавать три формализованных сообщения на применение стратегического ядерного оружия с одновременным обеспечением его гарантированной защиты. Из вышесказанного можно сделать вывод, что ВМФ к 1970 г. имел существенный научно-технический потенциал и крупную материально-техническую базу системы связи [10].

Основные направления сотрудничества организаций-разработчиков при создании КСБУ и вклад И.А. Мизина в ее создание

В связи с тем, что НИИ ЭТУ в рамках создания КСБУ была поручена разработка берегового объекта связи (БОС) и комплекса технических средств боевого управления и обмена данными ПЛ и НК (Р-066) (Главный конструктор М.И. Ветчинкин, Первый заместитель Главного конструктора В.И. Мирошников), то сотрудничество с НИИ АА осуществлялось с НТЦ АСУ по вопросам управления и с НТЦ СПД — по вопросам обмена данными. Тесное научно-техническое сотрудничество НИИ ЭТУ осуществлялось также с коллективом НИИ «Марс» (с 1978 г. — НПО «Марс»), в результате чего эти две организации фактически создали в рамках КСБУ подсистему боевого управления ВМФ, включая подсистему обмена данными ВМФ. Впоследствии это направление работ нашло свое развитие по линии поэтапного создания АСУ «Море» и СОД «Архипелаг-Д». Работа с Главным конструктором средств автоматизации ВМФ В.В. Алексеевичом и его сильной командой в составе Ю.П. Егорова, В.В. Ломова, А.А. Кулпенского, В.Г. Типикина, А.А. Кожемяко и других разработчиков, а также с директором НИИ «Марс» В.И. Кидаловым была очень продуктивной и эффективной [5].

В области базовых средств вычислительной техники и операционной системы тесное сотрудничество осуществлялось с коллективом Ереванского НИИ математических машин. Этот коллектив возглавлял Главный конструктор КСА ПУ ВВС Р.В. Атоян. Он же был и Главным конструктором специального вычислительного комплекса (СВК) и операционной системы. Руководил институтом Ф.Т. Саркисян, который впоследствии стал председателем правительства Армении, а затем — Президентом Армянской академии наук.

Ввиду того, что в НИИ ЭТУ М.И. Ветчинкин руководил комплексным отделением, где помимо работ по КСБУ было много других важных заказов, он в основном сосредоточился на работе в Ленинграде. Я руководил в составе комплексного отделения подразделениями, работающими по тематике КСБУ, поэтому на него легли и все вопросы сотрудничества с организациями, входящими в систему кооперации, и, в первую очередь, с НИИ АА. Приходилось очень много работать в НИИ АА, поэтому В.С. Семенихин даже дал указание оформить мне постоянный пропуск для прохода на предприятие и выделить персональный номер в их ведомственной гостинице.

К 1970 г. И.А. Мизин был уже сформировавшимся ученым, имеющим теоретические и практические результаты в области оптимального синтеза структур многоузловых сетей, разработки вопросов динамической маршрутизации и автоматической адресации сообщений на изменяющихся структурах сетей со случайными потоками, адаптивных методов помехоустойчивого кодирования для каналов различной физической природы. Уже складывалась знаменитая научная школа И.А. Мизина в области передачи информации в сетях с коммутацией сообщений, которая развивала системный подход в решении сложных проблем создания больших систем. В команде И.А. Мизина были такие квалифицированные специалисты, как Л.С. Уринсон, Г.К. Храмешин, В.Н. Березин, Н.Я. Матюхин, С.К. Муравьев, А.П. Кулешов, В.А. Богатырев, Л.А. Полянский, А.И. Голоскер, А.В. Ермоленко, Л.Б. Третьяков, Н.А. Егоров, Ш.Ш. Чипашвили, Л.Б. Щукин, Э.А. Ве-



Лауреаты Государственной премии СССР (1978 г.), удостоенные этого звания за разработку первого ракетного крейсера стратегического назначения (проект 667 БДР), вооруженного ракетным комплексом с разделяющимися головными частями и аппаратурой гарантированной защитой от несанкционированного или случайного использования ядерного оружия. Среди награжденных слева направо: С.Н. Ковалев, В.И. Мирошников, А.А. Леонов, Р.А. Приснова, А.И. Питалев, О.М. Чудовский, Б.А. Хмиров, М.И. Фролов, Ю.М. Петров, М.М. Никитичев

решагин, В.В. Муравьев, А.В. Тамошинский, Г.С. Вильшанский и другие. Многие из них стали выдающимися учеными и главными конструкторами. Перед И.А. Мизиным и его коллективом стояла сложная проблема создания территориально распределенной по всей стране, обладающей высочайшими вероятностно-временными характеристиками системы обмена данными между объектами КСБУ, находящимися в континентальной части страны. Включение в эту систему носителей ядерного оружия морского базирования и сил, обеспечивающих их боевую устойчивость, потребовало как бы продлить континентальную СОД в море. Но тут проявилась специфика связи с ПЛ и НК.

Вначале И.А. Мизин придерживался мнения, что достаточно создать устройство сопряжения каналов СОД с радиолиниями «Дальность» и «Интеграл», и проблема будет решена. Однако это можно было сделать только в случае, если передача информации из одной системы в другую шла бы через человека, как это было в ВВС. Но флот уже имел систему автоматической передачи небольшого числа команд на ПЛ на базе комплекса «Команда», а в рамках ОКР «Дальность Н» (1966–1971 гг.) прорабатывались вопросы автоматизации организации связи с ПЛ и НК. Поэтому была поставлена задача автоматической передачи командной информации от высшего звена управления на ПЛ и НК. Но автоматическая передача командной информации потребовала автоматизации всего процесса организации связи с ПЛ и НК. В ВМФ из-за специфики управления ПЛ организация связи является более сложной, чем в других видах ВС. Чтобы это было понятно, не вдаваясь в подробности организации связи с ПЛ и НК, поясню на следующем примере. В современном комплексе БОС примерно 40% единого вычислительного ресурса, образованного 26-ю системными приборами производительностью по 800 МГц каждый, уходит на реализацию алгоритмов, связанных с организацией связи. Кроме того, нельзя было напрямую транслировать унифицированную кодограмму внешнего обмена (УКВО), применяющуюся в СОД, в радиоканалы ВМФ, так как это увеличивало время передачи, что было неприемлемо для связи с ПЛ. Необходимо было разработать специальную кодограмму для тракта «берег — море — берег» на основе УКВО, но с меньшей длиной служебной части. Разобравшись в специфике связи с ПЛ и НК ВМФ, И.А. Мизин организовал работу своих системных подразделений (А.И. Голоскер, Л.Б. Шукин, Э.А. Верещагин) совместно с системщиками НИИ ЭТУ (Л.Г. Шабанов, Т.А. Кузнецова, М.Ф. Броницкая, Н.В. Долгова) по выработке систем адресования и разработке специальной кодограммы для тракта «берег — море — берег». И.А. Мизин принимал активное и непосредственное участие в решении этих сложных проблем. Большое внимание он уделял разработке протоколов и интерфейсов, которые в итоге должны были стать базовой частью единой системы протоколов информационного обмена (ЕСПИО). Под его методическим руководством специалисты НИИ ЭТУ разрабатывали на единых принципах протоколы информационного обмена в тракте «берег — море — берег» и увязывали их в единую систему протоколов. И.А. Мизин содействовал внедрению в тракт «берег — море — берег» системообразующей технологии передачи информации, что в конечном итоге и привело к созданию автоматизированной подсистемы обмена данными с ПЛ и НК ВМФ командной системы боевого управления Вооруженными Силами [11].

Еще одним направлением сотрудничества является научно-техническая область обеспечения защиты информации от ошибок в канале связи. И.А. Мизин очень большое внимание уделял разработке методов защиты данных от помех различного характера,

возникающих в каналах связи. Его специалистами и им лично проводились статистические исследования характеристик отечественных каналов связи, разрабатывались математические модели ошибок и на базе этих результатов разрабатывались и проверялись методы защиты информации. Необходимо отметить, что в КСБУ предъявлялись очень высокие требования к достоверности передачи информации, так как фактически информацией обменивались комплексы средств автоматизации, построенные на вычислительных средствах. Теория и опыт эксплуатации показывают, что в этом случае средства защиты должны обеспечивать в канале связи вероятность необнаруженной ошибки на знак 10^{-6} - 10^{-8} . Но существовало еще более трудновыполнимое требование, заключающееся в необходимости обеспечения практически гарантированного исключения вероятности трансформации команд и появления ложных команд. Этим вопросом серьезно занимался лично В.С. Семенихин. Проблема неоднократно обсуждалась у него на совещаниях. На одном из обсуждений была выстроена следующая логическая цепочка. К чему может привести трансформация команды? В худшем случае — к непреднамеренному началу ядерной войны. С каким природным катаклизмом можно сравнить последствия ядерной войны? Например, со столкновением Земли с крупным астероидом. А какова вероятность столкновения Земли с крупным астероидом? По оценкам астрономов она лежит в пределах 10^{-12} - 10^{-14} . Отсюда можно было сделать вывод, что верхняя граница значений вероятности трансформации команды лежит в пределах 10^{-12} .

В результате проведенных исследований специалистами НИИ АА был разработан высокоэффективный метод защиты информации при передаче по континентальным линиям связи, основанный на алгоритме с решающей обратной связью и циклическом коде с полиномом достаточно большой длины. Специалисты НИИ ЭТУ также проводили широкие исследования и разработки в области защиты информации от ошибок в каналах связи. На основе этих исследований были разработаны широко известные в стране АПД с решающей обратной связью «Кольцо-АК», семейство «Аккордов» и ряд других комплексов. Но в указанных выше типах АПД разработки НИИ АА и НИИ ЭТУ передача осуществлялась по дуплексным каналам, в то же время передача информации на ПЛ могла осуществляться только по симплексным каналам, т.е. алгоритм с решающей обратной связью нельзя было применить. При этом морские каналы имели большую протяженность и были низкого качества. В период с 1955 г. по 1975 г. специалистами НИИ ЭТУ совместно со специалистами 34 НИИ ВМФ был проведен большой объем научно-исследовательских работ с целью набора статистики по ошибкам в каналах связи на море и определению законов их группирования, по созданию моделей ошибок и разработке методов повышения достоверности. При передаче информации на ПЛ и приеме ее от ПЛ применялись все методы разнесения (частотного, пространственного, территориального, временного), методы сложения информации, передаваемой одновременно по параллельным каналам, и методы кодирования. Комплексное использование этих методов позволило обеспечить к 1970 г. обмен информацией с ПЛ и НК с достоверностью не более 10^{-4} . Эти радиоканалы создавались для обработки информации с помощью человека, в результате достигнутая величина достоверности была на приемлемом уровне. В КСБУ же происходила автоматическая обработка информации, т.е. вычислительный комплекс берегового объекта связи передавал на ПЛ по каналу протяженностью более 10 тыс. км и качеством $5 \cdot 10^{-2}$ формализованное сообщение, которое

принималось радиосредствами и поступало на обработку в вычислительный комплекс аппаратуры боевого управления и обмена данных Р-066. Это потребовало увеличить достоверность принимаемой информации на ПЛ до величины 10^{-6} . Обеспечение такой величины вероятности ошибки на знак потребовало дополнительных исследований [12].

Мы неоднократно обсуждали с И.А. Мизиным эту проблему, согласовывали планы дополнительных исследований и методики экспериментов. В результате наряду с кодами радиолиний, которые позволяли обнаруживать ошибки, была введена вторая ступень кодирования на базе более мощных кодов, что позволяло исправлять одиночные и групповые ошибки. Для повышения достоверности принимаемой информации также использовалась территориально и частотно разнесенная передача сообщений на ПЛ и НК и пространственно-территориально разнесенный прием. Одним словом, было найдено оптимальное сочетание различных методов повышения достоверности. Однако выполнение высокого требования, предъявляемого к трансформации формализованных сообщений, приводило к снижению такого важного показателя, как вероятность доведения информации за заданное время. Шел уже 1978 г., был оборудован второй участок опытной проверки (УОП-78) в составе 17 КСА [3]. Три береговых объекта связи были установлены и отлажены на Северном флоте, Тихоокеанском флоте и под Москвой. Но добиться выполнения требований по доведению информации на ПЛ не удавалось. С помощью КСБУ обеспечивалось управление МСЯС и АСЯС. После РВСН в втором месте по ядерному потенциалу был ВМФ. АСЯС имели относительно небольшой ядерный потенциал. Поэтому проблема с доведением информации на ПЛ стратегического назначения поставила под вопрос достижение положительного результата в создании КСБУ. В этот критический момент работы, по моему мнению, решающее значение сыграла позиция и настойчивость будущего начальника Генштаба, маршала С.Ф. Ахромеева, который находился в добрых отношениях с Генеральным конструктором КСБУ В.С. Семенихиным. Хотелось бы поделиться с читателями своими мыслями о роли С.Ф. Ахромеева в создании КСБУ и привести некоторые факты.

На завершающем этапе

В 1978 г. начались государственные испытания КСБУ в составе участка опытной проверки. Председателем комиссии по государственным испытаниям был назначен генерал армии С.Ф. Ахромеев. Следует отметить, что С.Ф. Ахромеев уделял очень большое внимание созданию КСБУ. Впервые я встретился с ним в 1973 г. при следующих обстоятельствах. Проводилось совещание под руководством Заместителя председателя Совета Министров СССР, Председателя Военно-промышленной комиссии (ВПК) Л.В. Смирнова. Я был приглашен на это совещание. Доклад о военно-оперативном замысле создания КСБУ делал начальник Главного оперативного управления (ГОУ) Генерального штаба генерал-полковник С.Ф. Ахромеев. Уже тогда на меня произвело большое впечатление его умение кратко и доходчиво излагать довольно сложные оперативные и технические вопросы. Затем С.Ф. Ахромеев стал первым заместителем начальника Генерального штаба, и мне приходилось присутствовать на ряде совещаний, которые он регулярно проводил.

Но самая знаменательная встреча состоялась в 1978 г., когда С.Ф. Ахромеев возглавил государственные испытания системы. Я находился на одном из объектов заказчи-

ка под Москвой. На объекте размещался береговой объект связи (разработчик — НИИ ЭТУ) и КСА ВМФ (разработчик — НИИ «Марс»). На этот объект поступали данные о ходе испытания комплексов БОС, КСА и КТС ПЛ с других флотов. Испытания шли круглосуточно, и каждый вечер проводилось подведение их итогов за день. Оценивался коэффициент готовности комплексов и ВВХ доведения информации. Докладывали вначале представители заказчика, затем — представители промышленности. Вокруг полученных значений характеристик часто возникали жаркие дебаты. На испытания регулярно приезжали высокие чины из Генштаба и Главного штаба ВМФ. Мы с В.В. Алексейчиком делали сообщение о ходе испытаний и показывали технику. В один из дней нас предупредили, что на объект вечером придет председатель комиссии по Государственным испытаниям генерал армии С.Ф. Ахромеев. Я находился на главном посту связи с ПЛ, когда пришел порученец и сообщил, чтобы я был готов к вылету в составе группы членов комиссии на Северный флот и к докладу С.Ф. Ахромееву. Узнав, что в распоряжении у меня полчаса, я побежал в гостиницу, чтобы взять портфель с дорожными принадлежностями. Уже стемнело. От объекта к гостинице можно было пройти либо по асфальтированной дороге, либо по тропинке напрямик через лес. Я выбрал более короткий путь и шел по тропе быстрым шагом, обдумывая как донести до С.Ф. Ахромеева понятно и убедительно проблему из области радиосвязи, связанную с передачей команд на ПЛ. Докладывать в обычном стиле полемики с заказчиком, как это неоднократно приходилось делать на Межведомственном координационном совете, было для меня неприемлемо. Во-первых, я очень уважал Сергея Федоровича, а во-вторых, нужен был положительный результат доклада, чтобы не допустить победы оппонентов КСБУ, для которых работы по ней, раз за это отвечал Генеральный штаб, не были приоритетными. Главные усилия они сосредоточивали на управлении неядерными силами, которых было значительно больше, а проблем там существовало не меньше. В результате я нашел необычный и наглядный пример объяснения причин снижения в новой системе количества принятых формализованных сообщений. Я успел как раз вовремя, так как С.Ф. Ахромеев и сопровождающие его люди уже выходили с объекта. Нас рассадили в автомашины, и мы тронулись в путь. Через 10 минут мы выехали на поляну, где стояли готовые к взлету два вертолета. Как только мы заняли места, вертолеты взлетели и доставили нас в аэропорт «Чкаловский». Там нас ждал уже готовый к вылету Ту-134. Самолет поднялся в воздух и взял курс на Североморск. Когда он набрал нужную высоту, начальника связи ВМФ М.М. Крылова и меня пригласили к С.Ф. Ахромееву. Мы зашли в помещение типа купе вагона СВ. Слева от стола сидел С.Ф. Ахромеев, справа сел М.М. Крылов, а я занял место у торца стола. С.Ф. Ахромеев начал разговор с того, что разработка и испытания КСБУ уже идут длительное время, а характеристики доведения команд до ПЛ ниже требуемых. Он попросил нас ответить на три вопроса. В чем причина низких показателей доведения? Можно ли эти причины устранить? И если это возможно, что для этого необходимо сделать и за какое время? Первому слово было предоставлено вице-адмиралу М.М. Крылову. Начальник связи ВМФ сделал сообщение по накатанной схеме докладов на эту тему на МКС. Как обычно, вначале приводилась статистика по отказам комплексов БОС и Р-066, сообщались значения достигнутых показателей надежности, которые были ниже заданных по ТТЗ. Затем приводилась статистика по показателям доведения команд до ПЛ и полученных

от них подтверждений и донесений. Делался вывод об их низких значениях. Главной причиной низких показателей называлась неустойчивая работа программного обеспечения БОС, что снижало коэффициент готовности и приводило к потере в комплексе команд, подтверждений и донесений. Поэтому от НИИ ЭТУ требовалось в кратчайший срок добиться устойчивости вычислительного процесса. В конце доклада обязательно сообщалось, что в действующей системе управления МСЯС показатели доведения соответствуют нормативам, и система работает устойчиво. Выслушав внимательно М.М. Крылова, С.Ф. Ахромеев попросил меня ответить на заданные им вопросы.

Свое выступление я начал с того, что согласился с сообщением М.М. Крылова о низких показателях надежности БОС и низких ВВХ в тракте «берег — море — берег». Но я пояснил, что причина отставания значений показателя надежности БОС от показателей надежности остальных КСА заключается в том, что в БОС автоматизируются процессы связи и ее организации, что резко отличает этот комплекс от КСА. Кроме того, для автоматизации процессов связи необходима работа операционной системы в реальном масштабе времени, чего не требуется при автоматизации процессов управления. Поэтому нужно и больше времени, чтобы приспособить универсальную операционную систему, отработанную под процессы управления, к процессам связи. Необходимо определенное время на выявление ошибок в программном обеспечении. Остались очень трудноуловимые ошибки, и для их обнаружения и исправления требуется время. С.Ф. Ахромеев спросил, не нужно ли помочь программистами, но я ответил, что нет, так как над этой проблемой работают лучшие программисты НИИ ЭТУ, ЕрНИИ ММ и им помогают программисты НИИ АА и НИИ «Марс». Нужно только время. Затем С.Ф. Ахромеев спросил, сколько потребуется времени для решения проблемы. Я ответил: «Шесть — восемь месяцев», — и заявил далее, что, когда через шесть месяцев мы достигнем требуемого по ТТЗ значения показателя надежности БОС, характеристики доведения останутся такими же, как сейчас. С.Ф. Ахромеев резко вскинул брови, удивленно посмотрел на меня и спросил, почему. И тут я сделал следующее пояснение. Чтобы понять причину понижения показателя, характеризующего процесс доведения, необходимо обратиться к временам изобретения радио. В 1897—1898 гг. А.С. Попов работал над проблемой увеличения дальности связи по радио. В одном из экспериментов его помощник Рыбкин заменил в радиоприемнике регистрирующее устройство на телефонные наушники. Дальность связи сразу возросла примерно в три раза при тех же мощностях передатчика, чувствительности приемника и типов антенн. Почему это произошло? Потому что процесс регистрации радиосигналов стал выполняться человеком, а мозг человека мог зафиксировать более слабые радиосигналы на фоне помех. В радиоканалах КСБУ в тракте «берег — море — берег» произошел тот же процесс, но с обратным знаком. В действующей связи информация была в неформализованном виде и поступала человеку (оператору). У него имелось несколько телеграфных лент с одним и тем же сообщением. Мозг человека логически обрабатывал сообщения на телеграфных лентах, исправлял ошибки и добивался приема сообщения. Но в КСБУ мы человека исключили, информация приобрела формализованный вид, а ее обработку возложили на вычислительную машину.

Вычислительная машина работает по жесткому алгоритму, выполняющему требование по практическому исключению трансформации в сообщении. Поэтому стоит

только забраковать один из блоков сообщения, как бракуется и все сообщение. Количество доведенных сообщений падает. В связи с тем, что мы не можем больше увеличивать время передачи, невозможно дальше повышать избыточность информации при кодировании. Остается один путь — повышение энергетики радиолинии. Во-первых, необходимо при испытаниях КСБУ воспользоваться передающими средствами действующей системы связи, а нам выделяют передатчики по остаточному принципу, как правило, малой мощности. В дальнейшем требуется повысить энергетику первичной сети каналов связи, но это компетенция управления связи ВМФ. С.Ф. Ахромеев все понял, согласился с предложениями и дал указания о доведении первичной сети радиосвязи ВМФ до требований КСБУ. Через шесть месяцев требуемые показатели надежности БОС были достигнуты, а управление связи ВМФ обеспечило государственные испытания современными радиопередающими средствами. В итоге КСБУ государственные испытания выдержала, в декабре 1979 г. утвердили акт государственных испытаний, и система была допущена к опытной эксплуатации.

Наибольший вклад от НИИ ЭТУ в создании берегового объекта связи и комплекса боевого управления и обмена данными ПЛ и НК командной системы боевого управления внесли Р.Б. Дворкин, Ю.А. Сергеев, А.А. Пучков, В.С. Шибанов, Е.А. Арутюнов, О.Н. Скосырев, Н.И. Лычагин, С.А. Сиваков, Ю.А. Мироненко, Д.А. Харьков, О.Г. Мясников, О.М. Круглов, Н.А. Говоров, В.А. Байковский, Д.Б. Содман-Михайлов, Е.В. Юнкерова, Т.И. Скорнякова, Т.В. Пуминова, Е.М. Никифоровская, Л.Т. Ключевский, Н.В. Долгова, Л.С. Фроленкова, Т.И. Фадеева, С.Ю. Ломоносов, Н.Ф. Броницкая, Е.А. Хуцкий, Ю.А. Шонин, А.Г. Парр, М.П. Ларкин, В.И. Евдокимов, Л.А. Голубев, О.Б. Карцев, В.И. Безяев, В.Х. Афанасьев, С.Н. Гольшев, Г.С. Марков, Н.В. Смирнов [4].

На работы по доведению всей системы связи ВМФ до требований КСБУ, связанных с повышением энергетики радиолиний в интересах обеспечения надежной связи береговых командных пунктов с РПКСН, потребовалось пять лет. Управление связи ВМФ, НИИ связи ВМФ, флотские связисты, с участием промышленности, справились с этой сложной проблемой. В 1985 г. КСБУ была поставлена на боевое дежурство.

Надо отметить большую роль в создании КСБУ (в части подсистемы обмена данными ВМФ) коллектива 34 НИИ связи ВМФ. Институт был основан в 1932 г. выдающимся ученым А.И. Бергом для проведения широких исследований по обоснованию направлений развития и требований на новую технику связи ВМФ. В том, что ВМФ, как отмечалось выше, имел к началу работ по созданию КСБУ существенный научно-технический потенциал и крупную материально-техническую базу системы связи, важная роль принадлежала НИИ связи ВМФ. В процессе работ по созданию КСБУ специалистами НИИ связи были разработаны тактико-технические задания на комплексы тракта «берег — море — берег» и осуществлялось военно-научное сопровождение работ в организациях промышленности. В период 1977–1979 гг. работы по установке и испытаниям комплексов на объектах заказчика шли круглосуточно и непрерывно в течение трех лет. Представители НИИ связи вместе с сотрудниками НИИ ЭТУ в стесненных бытовых условиях, месяцами оторванные от семей, упорно и настойчиво решали сложные научно-технические проблемы. Большой вклад в разработку КСБУ в части комплексов тракта «берег — море — берег» внесли следующие специалисты 34 НИИ связи ВМФ: А.А. Смирнов, М.П. Ларкин, В.М. Шатунов, Л.Н. Но-

вожилов, Н.Ф. Директоров, А.Н. Полубок, А.В. Ничиков, В.А. Гридасов, П.С. Филинский, С.А. Сахаров, Е.А. Ревазов, В.А. Евдокимов, В.Т. Шелягов, А.И. Доброскок, В.И. Житомирский, А.П. Чепиков, В.М. Семенов. В течение всего периода создания КСБУ начальником института был выдающийся специалист в области связи ВМФ и обаятельный человек — контр-адмирал В.В. Лопатинский.

Большой вклад в создание КСБУ внесло управление связи ВМФ. Следует отметить, что период 1970—1985 гг. являлся этапом наибольшего расцвета, активности и результативности развития системы связи ВМФ, на которую, собственно, и опиралось КСБУ в части управления силами в море. Основы опорной сети связи ВМФ были заложены начальником связи ВМФ (1955—1975 гг.) вице-адмиралом Г.Г. Толстолуцким. Он руководил созданием глобальной системы связи «Глобус», резервной системой связи «Комета» и космической системы связи «Парус». Г.Г. Толстолуцкий был инициатором создания КСБУ в части автоматизированных комплексов тракта «берег — море — берег» и руководил этими работами до 1975 г. Начальник связи ВМФ (1975—1990 гг.) вице-адмирал М.М. Крылов продолжил руководство работами, и за активное участие в разработке, создании и постановке на боевое дежурство автоматизированной системы управления силами ВМФ в составе КСБУ ему была присуждена Государственная премия СССР. Активное участие в создании КСБУ приняли сотрудники управления связи ВМФ: Е.П. Баранович, Ю.А. Филиппов, В.К. Гайдуков, В.И. Петров, И.Н. Ерофицкий, В.В. Геков и другие.

В связи с тем, что в состав комплексов тракта «берег — море — берег» входил бортовой комплекс боевого управления и обмена данными, устанавливаемый на ПЛ и НК, очень тесное сотрудничество осуществлялось с коллективом НТЦ АСУ НИИ АА. НТЦ АСУ было головным по КСБУ в целом и по КСА ВЗУ. Во главе НТЦ АСУ стоял талантливый конструктор М.С. Логинов, в команде которого были очень опытные и квалифицированные специалисты: Б.П. Федоров, В.В. Кузнецов, А.М. Растрелин, В.Н. Никифоров, Е.Г. Ксензов, Е.Ф. Генералов, В.И. Шустиков, В.И. Иванкин, А.Г. Агафонов и другие. Воспоминания о работе с М.С. Логиновым и его коллективом в процессе создания КСБУ заслуживают отдельной статьи.

Заключение

В 50–70-е годы наша страна достойно ответила на вызов со стороны США, создав в кратчайшие сроки ядерные и термоядерные заряды, баллистические ракеты, атомные подводные лодки и автоматизированные системы боевого управления с высокоэффективной системой обмена данными. И.А. Мизин являлся основателем и руководителем разработки научных основ передачи данных и единой системы протоколов информационного обмена, а также проектирования унифицированных комплексов передачи данных. Все результаты, полученные им в теоретической и прикладной областях, имеют мировой уровень. Своими пионерскими работами он внес крупный вклад в фундамент создания единого информационно-телекоммуникационного пространства Вооруженных Сил.

Страна гордится выдающимся ученым и талантливым конструктором, внесшим большой вклад в укрепление ее обороноспособности, — Игорем Александровичем Мизиным.

Литература:

1. Российская наука — Военно-Морскому Флоту. М.: Наука, 1997. 398 с.
2. Хабло Е.П. «Красная Заря»: История Ленинградского научно-производственного объединения «Красная Заря». Л., 1983. 240 с.
3. Автоматизация управления. Наш путь. К 50-летию НИИ автоматической аппаратуры им. Академика В.С. Семенихина. М.: НИИ АА, 2006. 209 с.
4. Мясников О.Г., Мирошников В.И., Безяев В.И. Краткая история создания и научно-технической деятельности ОАО «Интелтех» (НИИЭТУ) // Телекоммуникационные технологии. СПб, 2003. Вып. 1. С. 3-12.
5. Егоров Ю.П., Кидалов В.П., Тодуров В.Г. Основные этапы создания АСУ ВМФ. «Связь и АСУ Военно-Морского Флота». Юбилейное издание. М.: Информационный мост, 2005. С. 70-82.
6. К истории становления «ядерной кнопки» России. СПб.: СПбГПУ, 2003. 485 с.
7. Блэр, Брюс. Логика непреднамеренной ядерной войны. Бруклинский институт, Вашингтон, 1993.
8. Николашин Ю.Л., Мирошников В.И. О вкладе ОАО «Интелтех» в развитие систем и средств связи ВМФ. Юбилейное издание «Связь и АСУ Военно-Морского Флота». Юбилейное издание. М.: Информационный мост, 2005. С.68-69.
9. Коршунов Ю.Л. Страницы истории. Подводные силы России. М.: Оружие и технологии, 2006. 831 с.
10. Николашин Ю.Л., Мирошников В.И. Вклад в развитие средств связи и управления подводными лодками ВМФ. Подводные силы России. М.: Оружие и технологии. 2006. 831 с.
11. Мизин И.А., Уринсон Л.С., Храмушин Г.К. Передача информации в сетях с коммутацией сообщений. М.: Связь, 1972. 319 с.
12. Директоров Н.Ф., Мирошников В.И. и др. Автоматизация управления и связь в ВМФ. СПб: Элмор, 2001. 209 с.

Об авторе:

Мирошников Валентин Иванович (род. в 1940 г. в Ленинграде). Окончил ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), инженер-электрик (1963 г.). Д.т.н. (1988 г.), профессор (1996 г.). С 1964 г. работает в НИИ-778 МПСС, г. Ленинград (НИИ ЭТУ). НИИ ЭТУ — головное предприятие НПО «Красная Заря», ОАО «Интелтех»: с 1980 г.— зам. директора НИИ ЭТУ по научной работе, с 2001 г. — Генеральный конструктор ОАО «Интелтех». Член бюро научного совета РАН по проблеме «Радиофизические методы исследования морей и океанов». Заведующий кафедрой «Информационные системы» СПб ГЭТУ. Действительный член Международной академии информатизации. (1993 г.), Международной академии связи (1996 г.). Лауреат Государственной премии СССР (1978 г.). Лауреат премии правительства РФ в области науки и техники (2006 г.), Заслуженный деятель науки РФ (1997 г.), Почетный радист (1979 г.). Награжден орденом «Знак Почета» и пятью медалями. Автор более 120 научных работ.

О СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА, НАКОПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ВКЛАДЕ АКАДЕМИКА И.А. МИЗИНА

Г.А. Оганян

Настоящая статья посвящена вкладу академика И.А. Мизина в разработку коммуникационно-технологического вычислительного комплекса передачи данных в рамках создания одной из территориально распределенных информационных систем специального назначения. Этот комплекс являлся одним из ярких примеров реализации обоснованных ранее системотехнических решений по обеспечению унифицированного доступа к базовой СОД комплексов средств автоматизации различных автоматизированных подсистем из состава АСУ ВС СССР. Результаты многолетней успешной эксплуатации этой информационной системы подтвердили эффективность аппаратно-программных решений, разработанных под руководством И.А. Мизина. За эту разработку в составе коллектива разработчиков он был удостоен Государственной премии СССР.

В конце 70-х гг. прошлого века была поставлена задача создания территориально-распределенной информационно-управляющей системы (Главные конструкторы В.И. Гладышев, Ю.П. Лещенко), предназначенной для автоматизации процессов сбора, накопления и обработки специальной информации в целях обеспечения слежения за военно-политической обстановкой в различных регионах мира, выдачи обобщенных данных руководству силовых структур СССР, а также планирования деятельности соответствующих органов военного и государственного управления.

Состав и структура головного образца указанной системы определялись исходя из оперативных требований к его функционированию и существующей структуры органов военного и государственного управления, в интересах которых и создавалась данная система.

При этом учитывались требования к надежности на всех уровнях иерархии системы, объекты которой размещались как по всей территории СССР, так и за его

пределами, к унификации и стандартизации разрабатываемых объектов (комплексов средств автоматизации), а также к дальнейшему наращиванию системы, ее развитию и совершенствованию.

С учетом масштабности создаваемой системы, единственным в тот период решением для реализации межобъектовых информационных связей в ее головном образце было использование базовой системы обмена данными (БСОД), разработанной и внедренной под руководством И.А. Мизина. При этом в целях повышения надежности функционирования этой системы следовало обеспечить привязку каждого ее объекта к двум центрам коммутации сообщений по территориально разнесенным трассам линий привязки к магистральным каналам общегосударственной сети связи и сети связи Министерства обороны огромной протяженности (десятки тысяч километров).

Для передачи больших для того времени объемов информации (десятки миллионов байт), поступающих от систем добывания, предлагалось использование прямых каналов, функционирующих с применением протоколов информационного обмена, разработанных в рамках базовой системы обмена данными.

Выбор и обоснование основных системно-технических и проектно-конструкторских решений по построению системы и разработка соответствующих аппаратно-программных комплексов осуществлялись исходя из оперативных требований заказчика на основе новейших достижений в области системного анализа, вычислительной, коммуникационной и телекоммуникационной техники.

Основными требованиями к создаваемой информационно-управляющей системе были повышение оперативности, полнота и достоверность добываемой специальной информации, которая доводилась до руководства силовых структур в ходе непрерывного слежения за военно-политической обстановкой в различных регионах мира.

Выполнение указанных требований должно было достигаться за счет функционирования объектов, взаимоувязанных с использованием базовой системы обмена данными и осуществляющих автоматизацию процессов сбора, накопления и обработки сведений, поступающих из различных источников информации наземного, морского, воздушного и космического базирования. Эта взаимосвязь должна была поддерживать иерархическую структуру системы, при которой на ее центральный объект возлагалась задача комплексной обработки информации, поступающей от всех подсистем, и формирование итоговых документов.

Являясь заместителем Главного конструктора разрабатываемой информационно-управляющей системы, И.А. Мизин во многом предопределил принципы построения унифицированного комплекса, входящего в состав всех комплексов средств автоматизации (КСА) этой системы, обеспечивающего не только информационное взаимодействие всех ее объектов, но и позволившего в дальнейшем обеспечить ее эволюционное развитие.

В соответствии с требованиями унификации, стандартизации и обеспечения серийного производства всех типов КСА, и учитывая крупномасштабный характер создаваемой системы, в качестве унифицированного комплекса был предложен коммуникационно-технологический вычислительный комплекс (КТВК

«Ствол») на базе двухмашинного вычислительного комплекса «Наири — 4ВС». Необходимость в использовании двухмашинного комплекса определялась оперативными требованиями создаваемой системы, которая должна была функционировать в непрерывном круглосуточном режиме в условиях неравномерной (меняющийся в зависимости от внешних условий) информационной нагрузки, сбоев и отказов отдельных технических средств.

Двухмашинный режим функционирования ЭВМ «Наири — 4ВС» обеспечивался специальными программно-аппаратными средствами комплексирования, позволяющими реализовать режим «горячего» резервирования, при котором в каждый момент времени одна из ЭВМ комплекса являлась основной, а другая — резервной. В случае выхода из строя основной ЭВМ ее функции передаются резервной, причем непрерывность вычислительного процесса достигается за счет хранения текущих информационных массивов в общем поле внешней памяти двух ЭВМ.

Принципиальной особенностью КТВК «Ствол», в отличие от всех существовавших в то время у нас в стране средств доступа к базовой системе обмена данными, являлось совмещение до трех контуров обработки информации, включающих в себя:

- управление процессами межобъектового и внутриобъектового (на уровне локальных вычислительных сетей) обмена данными;
- организацию процессов автоматизированного контроля с использованием систем программного администрирования и документирования, а также программно-диспетчерского управления;
- решение функциональных задач объектов низового уровня системы.

В рамках межобъектового обмена данными через БСОД или по прямым каналам связи КТВК «Ствол» обеспечивал:

- взаимодействие с разработанными под руководством И.А. Мизина групповыми (для объектов верхнего и среднего уровня управления) и двухканальными (для объектов низового уровня управления) комплексами повышения достоверности;
- управление приемом запросов на межобъектовый обмен и формирование очереди на выдачу запросов в каналы передачи данных;
- управление выбором и захватом канала передачи данных;
- преобразование межобъектового запроса в сообщения принятой для системы формы;
- управление приемом (выдачей) сообщений из каналов (в каналы) передачи данных;
- преобразование передаваемых сообщений в стандартную форму межобъектового запроса;
- организацию обмена служебными сообщениями между объектами;
- контроль состояния направления обмена данными и комплекса средств передачи данных объекта;
- восстановление обмена информацией после перерыва обмена или обрыва канала связи.

В рамках локальной вычислительной сети объекта КТВК «Ствол» обеспечивал:

- организацию обмена данными с взаимодействующими модулями, включая определение маршрута прохождения информации и преобразование стандартного заголовка, сопровождающего информацию, в заявку на обработку;
- управление выполнением запросов, в том числе формирование стандартных заголовков сообщений (запросов на обработку), поступивших от активных источников, планирование обработки запросов, прием квитанций на передаваемые сообщения, принятие решений об освобождении памяти по окончании обработки сообщения;
- организацию службы единого времени, включая организацию очереди временных интервалов, чтение кода времени, рассылку кода времени на сопрягаемые ЭВМ объекта (модели ЕС ЭВМ для объектов верхнего и среднего уровней), включение программ по прерыванию от таймера и временных меток;
- восстановление вычислительного процесса, включая изменение режимов функционирования модулей и инициализацию вычислительного процесса после изменения режима, организацию оперативной замены дублируемых устройств ввода-вывода, управление обменом между основной и резервной ЭВМ, автоматический переход на резервную ЭВМ без перерыва в обработке информации;
- управление работой системы ввода-вывода, обработку сбойных ситуаций при обмене, подготовку информации для программ восстановления вычислительного процесса и систем автоматизированного контроля, организацию обмена информацией с конкретными типами устройств ввода-вывода;
- управление распределением ресурсов, включая управление очередями, распределение оперативной памяти и диспетчеризации программ обработки сообщений;
- проверку состояния технических средств, включая диспетчеризацию и осуществление тестового контроля их работоспособности, а также введение формуляра состояния изделия;
- сбор данных о состоянии отдельных модулей, ведение журнала состояния и подготовку данных в таблице состояния комплекса средств автоматизации объекта в целом.

Приведенный набор функций позволил не только осуществить значительную унификацию всех объектов системы, независимо от их уровня, но и во многом определил длительный эксплуатационный цикл (более 15 лет) созданной системы.

Разработанные системно-технические решения по построению КТВК «Ствол», как показал дальнейший цикл работ, позволили в кратчайшие сроки, при использовании современной аппаратно-программной платформы (ПЭВМ, быстродействующие локальные вычислительные сети, сертифицированные операционные системы) разработать и внедрить в серийное производство новый класс коммуникационных средств, нашедших широкое применение в новых перспективных информационно-управляющих системах специального назначения.

За участие в работах по созданию этой большой информационно-управляющей системы И.А. Мизин в составе группы специалистов был удостоен в 1986 г. Государственной премии СССР.

Об авторе:

Оганян Герман Арташесович, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Государственной премии СССР, лауреат премии Ленинского Комсомола. С 1962 по 1982 г. работал в Ереванском научно-исследовательском институте математических машин (ЕрНИИММ), занимая должности инженера, начальника лаборатории, отдела, отделения, главного конструктора малых ЭВМ семейства НАИРИ; с 1982 г. — в НИИ АА начальник отделения, зам. главного инженера, зам. начальника НТЦ; с 1996 г. по настоящее время — заместитель Генерального директора ФГУП НИИ АА по научной работе.

И.А. МИЗИН В НИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

А.И. Воронин, Б.Т. Коломеец, В.А. Смольгин

Сразу же после прихода в институт Игорь Александрович активно включился в работу. Солидная теоретическая подготовка, полученная в Военно-воздушной академии, энергичность и инициативность позволили ему успешно освоиться на новом месте и оперативно войти в курс поручаемых заданий. Его трудолюбие, упорство, настойчивость, природная способность исследователя были заслуженно отмечены руководством, быстро продвигавшим его по административной лестнице.

Период начала 60-х годов прошлого века характеризовался сложной международной обстановкой, когда против Советского Союза открыто выступали с угрозами применения атомного оружия, создавались планы массированных ракетно-ядерных ударов по городам нашей страны, непрерывно увеличивалось число ядерных зарядов в намечаемых ударах. Правительство СССР немедленно приняло все необходимые меры по обеспечению военно-стратегического равновесия в мире, создав совершенно новый вид Вооруженных Сил — Ракетные войска стратегического назначения (РВСН).

Существовавшие в то время в СССР системы и средства связи не могли обеспечить эффективное управление РВСН в требуемые крайне жесткие временные сроки. Возникла острая необходимость в создании специальной автоматизированной системы, которая находилась бы в постоянной готовности и позволяла буквально за считанные секунды доводить команды на пуск баллистических ракет с ядерными зарядами непосредственно до пусковых установок РВСН как выборочно, так и в различной комбинации, или даже до всех сразу. При этом команды следовало довести без искажений и сбоев, с гарантированной степенью надежности, а также обеспечить сбор на пунктах управления информации о получении команд и доведении донесений об их выполнении. Система представлялась широко разветвленной территориальной системой иерархического типа с размещением своих объектов на всей территории Советского Союза.

В результате руководством РВСН и Государственного Комитета при Совете Министров СССР по радиоэлектронике (ГКРЭ) совместным приказом «О развертывании работ по созданию системы автоматизированного управления РВСН» головной организацией промышленности был определен НИИ-101 (впоследствии — НИИ автоматической аппаратуры), военно-научное сопровождение возлагалось на НИИ-4 Минобороны СССР.

Проект ТТТ на систему и проект постановления Правительства были в срочном порядке подготовлены НИИ-101 и НИИ-4. Постановление вышло в сентябре 1962 г.

Главной организацией был определен НИИ-101, соисполнителем — ОКБ при Ленинградском политехническом институте (в части разработки информационно-логических устройств для отдельных звеньев управления системы).

Для выполнения порученных работ в НИИ-101 был создан специальный отдел по этой системе, в состав которого в качестве одного из основных исполнителей вошла лаборатория аппаратуры передачи данных и повышения достоверности, возглавляемая И.А. Мизиным.

Таким образом, можно считать, что Игорь Александрович свою творческую деятельность в институте начал с работ по участию в создании АСУ, определявшей основу защиты СССР от возможных посягательств вероятного противника.

Однако ход работ задерживался в связи с трудностями согласования с ОКБ ТТЗ на информационно-логические устройства звеньев управления, которые в своей разработке базировались на феррит-ферритовых элементах и были сугубо функциональными, не допускали возможности оперативных изменений в построенной на этих элементах техники. Требовался полный, детальный и строго конкретный алгоритм работы всех звеньев системы, чего, естественно, еще не было. Разногласия обострились.

В мае 1963 г. директором института был назначен Владимир Сергеевич Семенихин, известный в военных и промышленных кругах Главный конструктор комплексов средств управления зенитно-ракетными комплексами ПВО страны, который попытался снять разногласия и наладить деловые контакты института с ОКБ. Однако разногласия приняли принципиальный характер.

Созданная Правительством экспертная комиссия рассмотрела проекты построения системы, представленные НИИ-101 и ОКБ, и одобрила проект НИИ-101, предлагавшего строить низшие звенья системы управления на серийных феррит-транзисторных элементах, высшие — на базе ЭВМ «Урал-14». Приказом ГКРЭ в июне 1964 г. В.С. Семенихин был назначен Главным конструктором системы.

Председатель ГКРЭ лично встретился с руководящим научно-техническим персоналом НИИ-101 и обменялся мнениями о дальнейших работах. Все ведущие специалисты института, среди которых был и И.А. Мизин, заверили, что институт с порученной работой справится. В то же время Главный конструктор В.С. Семенихин предложил сохранить кооперацию с ОКБ, привлекая его к выполнению работ по созданию низших звеньев управления на феррит-ферритовой базе, надеясь тем самым устранить разногласия.

Однако в реальной жизни разработка пошла по двум независимым направлениям. Созданные НИИ-101 и ОКБ опытные образцы вариантов технических средств были представлены на государственные испытания, после проведения которых по просьбе руководства РВСН было принято решение о запуске в производство аппаратуры ОКБ, как более надежной и простой в обслуживании. В итоге коллектив ОКБ продолжил работу и успешно завершил разработку АСУ РВСН.

Что касается НИИ-101, то ему была поручена еще более масштабная разработка — создание специальной командной системы боевого управления, включавшей в себя автоматизированные системы высшего звена управления, ВВС и ВМФ.

О масштабах этой системы говорит хотя бы тот факт, что она охватывала не только континентальную часть Советского Союза, но и обеспечивала выход в Мировой океан и на стратегические бомбардировщики.

Основой АСУ должна была стать так называемая глобальная система обмена данными, которая обеспечивала бы сверхдостоверную и засекреченную доставку сообщений в любую точку Земли за считанные секунды по ненадежным каналам связи низкого качества всех типов: проводным, спутниковым, радиорелейным, тропосферным и т.д. Соответственно, и алгоритмы предупреждения ошибок должны были быть универсальными. И эти алгоритмы есть, они самонастраиваются именно на те законы распределения ошибок, которые характерны для каждого типа каналов связи.

Управление войсками стратегического назначения предполагает централизованную многоступенчатую структуру. Команды низшему звену, например, ракетному полку, исходят непосредственно из Центра, а не только с ближайшего объекта, которому подчиняется полк. Прежний подход к проблемам передачи информации предполагал, что в этом случае все пункты управления и штабы верхнего уровня должны превратиться в огромные узлы связи. Задача казалась неподъемной. Требовался принципиально новый подход. Его разработал коллектив под руководством И.А. Мизина. Система основывалась не на традиционных прямых каналах связи, а на специальных сетях с центрами коммутации пакетов данных. Они размещены по всей территории страны и связаны между собой и с пунктами управления каналами связи, а вся информация с высшего пункта управления уходит по ограниченному числу каналов на ближайшие центры коммутации. Те, в свою очередь, автоматически определяют оптимальные маршруты доставки пакетов адресату.

По тем временам эти идеи казались столь необычными, непредсказуемыми и рискованными, что далеко не все специалисты были согласны поставить судьбу АСУ в зависимость от возможности реализации этих проектов. Не существовало и международных стандартов информационного обмена.

Поставленные задачи предъявляли высокие требования к разработчикам. Выше, чем к создателям аналогичных систем на Западе, так как у нас изначально условия тяжелее: качество каналов намного хуже. При этом требовалось обеспечить более высокий уровень достоверности сообщений, чем у потенциального противника.

В военных условиях рассчитывать на высоконадежную связь нельзя. Однако система обмена данными (СОД) в таких условиях работает. Как ни парадоксально, зависит это главным образом от надежности самой системы. По словам Генерального заказчика АСУ маршала войск связи А.И. Белова, она невероятно высока. И главное, по его словам, даже не то, что каналы засекречены или расшифровка кодов возможна с применением всех новейших ЭВМ в течение сотен лет (т.е. практически невозможна), а то, что система надежно защищена от проникновения информации извне. Это наивысшая степень защиты.

В результате самоотверженной работы коллектива института, в том числе специалистов подразделения под руководством И.А. Мизина и большого числа организаций и предприятий-соисполнителей, система была создана, принята в эксплуатацию и продолжает функционировать до настоящего времени.

В 1983 г. специальным постановлением Правительства страны утверждается комплексная программа работ по созданию Автоматизированной системы управления всеми Вооруженными Силами страны — АСУ ВС СССР. Генеральным конструктором системы был определен В.С. Семенихин.

Накопленные многолетним тяжелейшим трудом научный задел и производственный опыт явились основой при выполнении важнейшего государственного заказа. На коллектив разработчиков систем, комплексов и средств передачи данных, которым руководил И.А. Мизин, выпал ряд чрезвычайно трудных и сложных задач, связанных, в первую очередь, с доведением информации до объектов системы не только на всей территории страны, но и за рубежом, вовлечение в сферу управления командных пунктов и пунктов управления всех видов и родов войск, как действующих, так и вновь организуемых.

Требовалось создать объединенную систему обмена данными (ОСОД) для ВС СССР. Главным конструктором ОСОД ВС СССР был назначен И.А. Мизин.

Одним из направлений работ стало создание функционально полного ряда комплексов передачи данных, включавшего специальные модемы, многоканальные (групповые) и малоканальные (абонентские) средства управления, программно-аппаратные комплексы центров коммутации сообщений, комплексы оконечных средств для подключения комплексов средств автоматизации автоматизированных систем управления, комплексы концентратора и коммутатора телеграфной информации.

Проектирование технических средств и комплексов сопровождалось исследованиями по всем направлениям технологической цепочки создания технических средств, принятия новых решений по многим компонентам. Был создан ряд оригинальных вычислителей, приняты эффективные решения по организации вычислительных процессов и обеспечению требуемой надежности комплексов. Одновременно велась разработка протоколов и системных соглашений, определяющих принципы передачи и обработки информации.

Необходимо отметить, что никаких устоявшихся подходов к разработке программного обеспечения и вычислительных систем не существовало, технологии программирования создавались на ходу. Программирование велось, как правило, для специализированных вычислителей (процессоров), так что программистам одновременно с решением основных (целевых) задач приходилось создавать как технологические средства, так и операционные системы, а также оптимизировать организацию вычислительных процессов. И все же удалось создать программные комплексы, уникальные по объему, надежности и эффективности функционирования.

Были также разработаны оконечные средства системы обмена данными, предназначенные для оснащения комплексов средств автоматизации управления.

Для проведения испытаний средств и комплексов системы пришлось создать и развернуть масштабный стенд, натурно воспроизводящий основные элементы системы, а для оценки и учета влияния потоков информации — уникальный имитационный комплекс.

В ходе работ необходимо было разрабатывать все компоненты, за исключением радиоэлементов. Неразрешимых проблем не было, достижения зарубежных коллег служили лишь мерилем собственной работы. Сожалеть можно лишь о том, что сотрудники института по понятным причинам не имели возможности представлять свои достижения на международной арене. Возможно, сегодня мир изучал бы и наши достижения.

Утвержденной вышеупомянутым постановлением Правительства 1983 г. комплексной программой работ предусматривалось также и создание резервной автоматизированной системы управления ВС СССР для повышения устойчивости автоматизированного управления ВС СССР, и в первую очередь СЯС, в условиях чрезвычайной обстановки для обеспечения нанесения противнику неприемлемого ущерба при ответном ударе. В системе предполагалось использование мобильных пунктов управления (железнодорожных, грунтовых и воздушных), а также радиоканалов боевого управления для доведения приказов на применение ЯО в диапазонах, не подвергающихся воздействию факторов ядерного взрыва. Приказом Министерства радиопромышленности СССР в 1984 г. И.А. Мизин был назначен Главным конструктором резервной АСУ. Был разработан и защищен ее системный проект, заказчиком в 1991 году выдано ТТЗ на разработку эскизного проекта, но в связи с распадом СССР в дальнейшем эта работа была приостановлена.

Давая оценку деятельности НИИ автоматической аппаратуры в области исследований, разработки и создания специальных автоматизированных систем для Вооруженных Сил, И.А. Мизин, являясь уже академиком Российской Академии наук, Генеральным конструктором НИИ автоматической аппаратуры и Генеральным конструктором АСУ ВС РФ, говорил в интервью корреспонденту газеты «Правда» в феврале 1998 г., накануне 80-летия Владимира Сергеевича Семенихина: «Оценивая научное наследие академика Семенихина, можно с уверенностью сказать, что он и его ученики (к которым И.А. Мизин, по мнению авторов, с полным правом мог отнести и себя) стояли у истоков теории проектирования и технологии создания крупномасштабных АСУ различного класса и назначения. Делая упор на автоматизацию управления стратегической триадой, Семенихин понимал, что повышение эффективности управления Вооруженными Силами в целом в современной войне возможно только на основе комплексной автоматизации процессов управления всеми родами и видами войск в сочетании с системами управления оружием и добывания информации о противнике.

Он понимал, что ведение параллельных разработок видовых АСУ различными коллективами и последующее их объединение в рамках единой АСУ Вооруженных Сил страны невозможно без создания стандартов, определяющих их совместимость и взаимодействие между собой. Такие стандарты были созданы под руководством Семенихина и до сих пор служат базой для совершенствования существующих и создания новых систем управления Вооруженных Сил.

Хотел бы подчеркнуть: все, что сейчас находится на боевом дежурстве, все, что мы называем «системой», полностью, до последнего «гвоздя», произведено у нас в стране. Нет ни одного средства, которое было бы заимствовано из-за рубежа. Это принципиально.

И еще одна характерная черта АСУ ВС: это комплексы, которые существенно отличаются от коммерческих. Только сейчас, с распадом СССР, с переходом некоторых наших поставщиков за пределы России, мы вынуждены часть элементов создавать на зарубежной элементной базе. А ведь речь идет о глобальной системе. Это и командные пункты, и фортификационные сооружения, защищенные от радиационного воздействия, и ядерные средства, размещенные на кораблях, самолетах на территории страны.

Разработать для них всех единую идеологию — это само по себе гигантская задача. Это требует большой проницательности, умения видеть объемы системы, алгоритмы ее организации и их изменений, если речь идет об управлении Ракетными войсками стратегического назначения, дальней авиацией или Военно-Морским Флотом с подводными кораблями со спецификой связи, и в то же время с руководством наземными войсками, включая тактическое оружие.

Это исключительно сложная задача. Например: только для одной системы обмена информацией, которая сегодня строится в соответствии с международными рекомендациями, нужны сотни документов.

Коллектив, возглавляемый В.С. Семенихиным, был тем коллективным разумом, который сумел всю теоретическую базу построить с нуля, не заглядывая, так сказать, в чужой огород. Более того, несмотря на то, что наши системы выработали свой ресурс и по существующим нормам их следовало бы заменить, именно структурная особенность обеспечивает им высочайшую надежность. Другое дело, что бесконечно продолжаться это не может. Вот почему мы бьем сейчас во все колокола».

Разве можно было предположить, что это будет последнее интервью академика И.А. Мизина, которым он как бы подводил определенные итоги не только деятельности НИИ автоматической аппаратуры, но и своей деятельности в институте.

Необходимо отметить, что опыт работы и творческие достижения научной школы академика В.С. Семенихина, нашедшие, в частности, свое отражение и в результатах деятельности коллектива, руководимого И.А. Мизиным, являются весомым вкладом в развитие отечественной науки, который необходимо изучать, беречь и умножать.

Начальник связи Вооруженных Сил России, маршал войск связи Андрей Иванович Белов, в течение многих лет являвшийся Генеральным заказчиком работ, выполнявшихся НИИ автоматической аппаратуры им. академика В.С.Семенихина и, в частности, коллективом под непосредственным руководством И.А. Мизина, в своем интервью корреспонденту газеты «Вечерняя Москва» накануне 80-летия со дня рождения Семенихина так оценивал многолетнюю работу института в области создания специальных систем управления и одних из важнейших их элементов — систем обмена данными: «Стремительный послевоенный взлет отечественной «оборонки» накрепко связан с именами Курчатова и Королева. Казалось бы, эти двое и есть основные фигуры: если есть ядерные заряды и есть ракеты, способные донести «игрушки» до любой цели на планете, значит, стратегические проблемы решены. Однако, когда доходит до конкретики: когда стрелять, куда стрелять, кто должен санкционировать пуск и как он должен это сделать — вдруг выясняется, что без соответствующей системы управления ядерное оружие не в состоянии быть ни щитом, ни мечом, ни еще чем-нибудь полезным. А поскольку и щит, и меч были, значит, были и люди, которые делали их послушными. Другое дело, что о них практически никогда в прессе не упоминалось. И возглавлявший работы по созданию систем управления академик Семенихин достоин быть в одном ряду с Курчатовым, Королевым, Туполевым и другими гигантами «оборонки»».

И в этом почетном ряду после В.С. Семенихина в его команде среди ближайших соратников и сподвижников свое особое достойное место по праву занимает Игорь Алек-

сандрович Мизин, под руководством которого разрабатывался и создавался базовый элемент всей структуры управления — базовая система обмена данными.

Далее в интервью маршал Белов отмечает: «... система обмена данными, позволяющая с высочайшей степенью надежности не только обмениваться информацией Генштабу и всем армейским командным пунктам, но и постоянно держать под контролем все линии связи — полный аналог гражданской электронной почты, пришедшей к нам с Запада лет через десять после внедрения разработок команды Семенихина. А если бы вовремя спустить на землю бортовые вычислительные машины, разработанные для авиации, то родиной всемирной компьютеризации стала бы Россия.

Причем не стоит забывать: система управления изначально опиралась на существующие каналы связи, а они у американцев, первейших наших конкурентов, были несравнимо надежнее наших. Но нет худа без добра — в отместку наши сумели создать систему, которая имеет такую же помехозащищенность, как и американская (десять в минус девятой степени), но значительно более устойчивую в условиях всяких катаклизмов».

В целях осуществления единой научно-технической политики и обеспечения эффективного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по совершенствованию и развитию автоматизированной системы управления Вооруженных Сил Российской Федерации, а также координации деятельности предприятий-соисполнителей при выполнении указанных работ, совместным приказом Министра оборонной промышленности Российской Федерации и Начальника Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации от 19 февраля 1997 г. член-корреспондент Российской академии наук Игорь Александрович Мизин был назначен Генеральным конструктором автоматизированной системы управления Вооруженными Силами Российской Федерации. Этим же приказом Министерству оборонной промышленности и Генеральному конструктору АСУ ВС РФ по согласованию с Генеральным штабом ВС РФ поручалось разработать и представить на утверждение Положение о Генеральном конструкторе автоматизированной системы управления Вооруженными Силами Российской Федерации.

В апреле 1997 г. приказом по институту И.А. Мизин назначается Генеральным конструктором предприятия с возложением на него ответственности за осуществление институтом как головной организацией функций по проблемам создания АСУ ВС РФ. Одновременно за ним сохранялась должность директора Института проблем информатики Российской академии наук.

После длительного согласования указанное выше положение было утверждено в мае 1998 года Министром обороны Российской Федерации и Министром экономики Российской Федерации, в ведении которых находился в то время НИИ автоматической аппаратуры.

Положением возлагалось на И.А. Мизина как Генерального конструктора АСУ ВС РФ осуществление научно-технического руководства всем комплексом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (программ работ), проводимых в Российской Федерации в целях обеспечения функционирования АСУ ВС РФ, в первую очередь стратегическими ядерными силами, а также координация деятельности генеральных (главных) конструкторов и предприятий-исполнителей, независимо от их

ведомственной принадлежности. Одновременно отмечалось, что он является председателем Головного Совета генеральных (главных) конструкторов по АСУ ВС РФ, решения которого обязательны для всех исполнителей работ.

Особо также отмечалось, что Генеральный конструктор осуществляет, как правило, свою деятельность в головной организации по АСУ ВС РФ. При этом он может занимать должность Генерального конструктора этой организации или быть ее научным руководителем, что полностью соответствовало ранее изданному приказу по институту, который согласно действующему постановлению Правительства РФ и являлся такой организацией.

В рамках возложенных отмеченным положением задач Генеральный конструктор АСУ ВС РФ И.А. Мизин, несмотря на крайне сложную социальную обстановку в стране, связанную с перестройкой экономики, резким ослаблением деятельности организаций и предприятий-соисполнителей из-за сокращения числа заказываемых Минобороны работ, сокращения их объемов, периодического их недофинансирования и даже невыплат за уже произведенные и принятые Заказчиком работы, старался совместно с руководством института сохранить сложившуюся за многие годы уникальную кооперацию трудовых коллективов, создавших не имеющую аналогов в мире АСУ Вооруженными Силами, в первую очередь стратегическими ядерными силами.

В результате общих совместных усилий, в том числе руководителей и генеральных конструкторов основных смежных организаций и предприятий-разработчиков отдельных важнейших систем АСУ ВС, удалось не только сохранить кооперацию, но и продолжить деятельность по поддержанию действующих систем в состоянии бесперебойного функционирования и даже, хотя и с определенными ограничениями, продолжить дальнейшее совершенствование и развитие отдельных систем и АСУ ВС РФ в целом.

Следует отметить, что положение о Генеральном конструкторе АСУ ВС РФ, разработанное под руководством И.А. Мизина, было первым официальным документом государственного уровня, устанавливающим основные решаемые задачи, ответственность и права Генерального конструктора системы.

Внезапно нагрянувшая тяжелая болезнь оборвала в 1999 г. жизнь академика Игоря Александровича Мизина.

Все, кто общался с ним как по работе, так и вне рабочей обстановки, всегда будут вспоминать его как видного ученого, организатора и руководителя больших научных и научно-производственных коллективов, талантливого педагога, мудрого воспитателя и наставника, пользующегося заслуженным уважением и симпатией. Он был полон энергии, жизненных сил и творческих планов, которые не успел, к сожалению, до конца реализовать.

И сегодня достойным памятником ему служат многочисленные автоматизированные системы и комплексы технических средств, продолжающие успешно функционировать на объектах эксплуатации в интересах поддержания надежной обороны нашей Родины, высокой боеготовности ее Вооруженных Сил и обеспечения гарантированного военно-политического равновесия в мире.

Литература:

1. Данные из биографии академика И.А. Мизина. Архив отдела кадров НИИ автоматической аппаратуры им. академика В.С. Семенихина.
2. Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 17 марта 1956 г. № 361–232 и приказ Министра радиопромышленности СССР от 28 марта 1956 г. об образовании НИИ-101.
3. Колин К.К. Научная школа. Вклад в науку управления // Автоматизация управления. Наш путь. М.: НИИ АА, 2006. 210 с.
4. Песков А. Президент может запустить ракеты даже из телефона-автомата // Газета «Вечерняя Москва», № 12 (22297) от 17 января 1998 г.
5. Покровский А. Третья вершина триады // Газета «Правда», 1998 г., 6—11 февраля, № 9 (828).
6. Бубен М. Разрубите узел связи, Идеология без аналогий // Газета «Поиск», 1998 г., 24 января — 6 февраля, № 5–6 (455–546).

Об авторах:

Воронин Анатолий Иванович, 1933 г. р., окончил Васильковское авиационно-техническое училище в 1953 г., служил техником на самолетах МИГ-15, МИГ-17. После окончания Военно-воздушной инженерной академии им. Можайского в 1961 г. служил в НИИ-4 МО СССР, главном управлении ракетного вооружения РВСН, главном оперативном управлении Генерального штаба Вооруженных Сил СССР.

С 1990 г. по настоящее время в НИИ АА — ведущий инженер, начальник отдела, начальник научно-тематического центра. Лауреат Государственной премии, профессор Академии военных наук, генерал-майор в отставке.

Колomeец Борис Трофимович, 1937 г. р., окончил Киевское Высшее инженерное радиотехническое училище ПВО страны в 1958 г., прикомандирован Минобороны СССР в НИИ АА. Занимал должности от инженера до начальника отдела. После увольнения из ВС СССР с 1989 по настоящее время работает в НИИ АА ведущим инженером, главным специалистом, начальником сектора. Удостоен звания «Почетный машиностроитель» от Минпромэнерго Российской Федерации в 2006 г. Полковник в отставке.

Смолыгин Владимир Александрович, 1937 г. р., окончил Высшее Военно-морское училище инженеров Оружия в 1960 г., служил в РВСН и ВКС в Сибири, на космодроме Байконур, ВП МО (г. Москва). После увольнения из ВС СССР с 1988 г. работал в НИИ АА ведущим инженером, главным специалистом, заместителем начальника отдела. Удостоен звания «Заслуженный испытатель космической техники» от Федерации космонавтики Российской Федерации в 2001 г. Подполковник в отставке.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ НА ОСНОВЕ ЦЕНТРОВ КОММУТАЦИИ СООБЩЕНИЙ — НОВАТОРСКИЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ

А.В. Тамошинский

Настоящая статья посвящена вопросам создания центров коммутации сообщений (ЦКС) — базовых аппаратно-программных коммутационных комплексов системы обмена данными, разработанной под руководством главного конструктора И.А. Мизина. Автор статьи, являвшийся Главным конструктором ЦКС, описывает системотехнические решения, позволившие построить высоконадежные комплексы коммутации, которые обеспечили выполнение высочайших оперативно-технических требований по доведению информации в командной системе управления.

В конце 1960-х гг. НИИ АА была поручена разработка автоматизированной командной системы управления ВС СССР в стратегическом звене — сложнейшей многофункциональной системы, предназначенной для быстрого, надежного и достоверного доведения командной информации до соответствующих пунктов управления исполнительных звеньев видов ВС СССР. Необходимо отметить, что на момент начала исследований и проведения разработки ни в нашей стране, ни за рубежом опыта создания подобных систем не было.

Важнейшей проблемой при создании этой АСУ явилось обеспечение информационного обмена между десятками территориально разнесенных по всей стране объектов. Обмен должен производиться с обеспечением высоких вероятностно-временных характеристик, и для его организации по традиционному принципу непосредственных взаимосвязей (прямых каналов связи) понадобилось бы несколько тысяч каналов. При этом на объектах высшего ранга следовало бы задействовать сотни таких каналов. Это обстоятельство в принципе ставило под сомнение возможность организации связи между объектами из-за дефицита каналов, высокой стоимости их аренды и дополнительного создания. Возникла проблема создания системы связи (системы обмена данными) территориально распределенной системы ЭВМ на новых системотехнических принципах.

Коллектив разработчиков под руководством И.А. Мизина, назначенного Главным конструктором такой системы, эту проблему успешно решил.

Игорь Александрович пришел в институт молодым офицером после окончания Военно-воздушной академии им. проф. Н.Е. Жуковского, впоследствии стал доктором технических наук, академиком РАН. Но его инженерный талант и организаторские способности раскрылись при создании СОД. И.А. Мизин был новатором в области создания систем связи для АСУ.

СОД была построена на принципах коммутации сообщений (кодограмм). Сущность метода коммутации сообщений заключалась в том, что здесь не требуется предварительного установления соединений между абонентами. Абонент-отправитель получает возможность ввести сообщение в сеть (в ЦКС), а она обеспечивает его гарантированное доведение до абонента-получателя.

Вот так гениально просто. Центральным звеном СОД являлся центр коммутации сообщений (ЦКС), который как узел сети обеспечивал автоматический обмен по каналам связи различной физической природы (проводным, радио, тропосферным, спутниковым, радиорелейным). Коммутация основана на процедурах, состоящих из последовательных операций приема из КС сообщений (или его частей), записи и хранения на ЦКС, выбора пути доведения и выдачи для дальнейшего следования.

К сети предъявлялись высокие требования по вероятностно-временным и надежностным характеристикам по доведению информации. И это при работе на каналах связи низкого качества! Для обеспечения этих требований были созданы уникальные программно-технические комплексы: вычислительный комплекс коммутации сообщений, групповые комплексы передачи данных и др. В них были заложены оригинальные методы резервирования, сохранения информации, повышения достоверности передачи и обработки информации.

Интерес представляют системотехнические решения по построению вычислительного комплекса коммутации сообщений (ВККС). ВККС был построен на базе двух ЭВМ 5Э76-Б, являющихся модификацией ранее разработанных ЭВМ. В ЭВМ реализована универсальная система команд ЕС ЭВМ. Почему был принят такой подход?

Известно, что к этому времени в нашей стране совместно со странами социалистического лагеря (ГДР, Болгарией, Венгрией, Польшей) были созданы ЭВМ серии ЕС. Ими оснащались вычислительные центры научно-исследовательских институтов, организаций промышленности и заказчиков. Использование этих машин для разработки специального программного обеспечения ЦКС позволяло ускорить процесс его создания.

ЭВМ 5Э76-Б относилась к классу машин третьего поколения средней производительности. Быстродействие ее составляло 120 тысяч коротких операций в секунду, объем памяти запоминающего устройства (ЗУ) 262144 байт. Регистровая память 16 универсальных регистров длиной в слово и 1 регистр для операций с плавающей запятой. Принцип управления — микропрограммный. Объем долговременных ЗУ — 1024 микропрограммы. Разрядность слов — 144. Элементная база — гибридные микросхемы серии 217 «Посол». Потребляемая мощность от первичной сети не более 3,5 кВА.

К ЭВМ можно было подключать широкую номенклатуру внешних устройств: перфокарточные устройства ввода и перфоленточные устройства ввода и вывода, печатные устройства типа ЕС-7030 и ЕС-7032, внешние запоминающие устройства на магнитных лентах и магнитных барабанах.

Основными особенностями ЭВМ были общее поле внешних устройств и возможность прямого доступа процессоров ЭВМ к оперативным запоминающим устройствам других ЭВМ. Блочная структура запоминающих устройств обеспечивала комплектацию ЭВМ блоками ЗУ оперативного и долговременного типов в произвольном соотношении. Наличие общего поля внешних устройств и доступа к оперативным памятьям позволяли создавать многомашинные вычислительные комплексы (до 8 ЭВМ) различной производительности. Канал межмашинного обмена обеспечивал оперативный обмен информацией между ЭВМ комплекса. Это были локальные сети, технический термин для которых появился гораздо позже.

И, наконец, о диагностике, что принципиально важно для обеспечения надежности и живучести комплекса. В ЭВМ присутствовал так называемый регистр диагностики, который фиксировал возникающие нарушения (сбои) и позволял программно имитировать системные ситуации. На базе этого регистра осуществлялся функциональный контроль.

На базе этих ЭВМ, как уже говорилось, был создан двухмашинный вычислительный комплекс коммутации сообщений (ВККС). ЭВМ (основная и резервная) в комплексе работают в режиме «горячего» (нагруженного) резерва. В определенных фазах обработки кодограмм основная ЭВМ передавала эти результаты в резервную ЭВМ, и тем самым обеспечивалась возможность продолжения обработки кодограмм в резервной ЭВМ при выходе из строя основной ЭВМ. Такой режим работы ЭВМ комплекса позволил достичь высоких показателей надежности ЦКС.

Впервые были применены блоки вторичного электропитания, которые под управлением программ могли плавно изменить напряжение на 5%. Это давало возможность перевести ЭВМ в искусственно «утяжеленные» режимы работы: тем самым выявлялись потенциально ненадежные элементы.

Оригинальным был и реализованный принцип сохранения информации в ЗУ при отклонении или аварийном отключении первичной сети. Специальные схемы при отклонении ее параметров от допустимых вырабатывали упреждающий сигнал. По прерыванию от этого сигнала информация в упорядоченном виде записывалась в ЗУ, что обеспечивало рестарт программы при восстановлении параметров электропитания.

В составе ЦКС одним из сложных, можно даже сказать уникальных комплексов был разработан групповой комплекс передачи данных (ГКПД). Его уникальность выражалась как в конструктивных решениях (ГКПД был выполнен в виде «креста», что обеспечивало оперативный доступ к комплексу при проведении регламентных и ремонтных работ), так и в реализованном алгоритме повышения достоверности информации в синхронных каналах с применением решающей обратной связи, избыточного кодирования и с использованием циклических кодов. Реализованный алгоритм повышения достоверности обеспечивал не только надежную, достоверную передачу информации, но и ее защиту с наивысшим грифом

секретности: «совершенно секретно», что и сегодня является трудновыполнимой задачей.

ГКПД обеспечивал обработку 64 синхронных каналов связи (со скоростями от 1200 до 9600 бит/с) и 16 телеграфных каналов. При этом принципиальной особенностью ГКПД было то, что обработка поступающей информации велась в реальном масштабе времени и, следовательно, время обработки информации, поступающей по каналам связи, было жестко связано с временем передачи информации в ЭВМ. Так как взаимодействие с ЭВМ осуществлялось по интерфейсу ввода-вывода в последовательном (байтами) режиме, это и оказалось «узким» тормозящим местом.

Главным конструктором И.А. Мизиным была поставлена задача увеличить пропускную способность интерфейса ввода-вывода. Работу поручили коллективу Л.И. Мавродиادي, которым был разработан протокол группового интерфейса ввода-вывода и осуществлена его реализация в ГКПД, что обеспечило выполнение поставленной задачи.

Разработка ВККС и ГКПД велась Главными конструкторами этих комплексов А.Б. Залкиндо и Л.А. Полянским. Над созданием ВККС трудились талантливейшие инженеры И.И. Пеленович, Е.Г. Сталин, А.Ф. Маркин, В.А. Бирюков, В.П. Харитонов, В.Н. Райков, Д.З. Росницкая и другие; ГКПД-64 в части аппаратных средств разрабатывали М.М. Лазаревский, Г.И. Виноградов, Г. Кузьмина, в части программных средств — Л.И. Мавродиادي, И.И. Шумова, Н. Позднякова, В. Карьева, С.И. Мосин, А.И. Темнов и другие.

Но техника без программ мертва. Разработкой функционального программного обеспечения руководил В.Н. Березин. «Душу» (программы) в технику вкладывали Ю.М. Павлюкевич, Н.И. Ковешников, Ж.В. Иванова, А.П. Мироненко, М.Я. Якобсон, Ю.В. Голубев, Т.И. Рожанковская и другие.

Общее техническое руководство работами осуществлял заместитель главного конструктора СОД Н.Я. Матюхин.

Взаимодействие с заводами-изготовителями, военными строителями по обеспечению готовности объектов возлагалась на Ш.Ш. Чипашвили.

Игорь Александрович не только определял идеологию построения системы, ее структурную и функциональную организацию, обеспечивал взаимодействие с заказчиком, специалистами военной науки, главными конструкторами подсистем АСУ ВС и т.п., но и глубоко вникал в технические тонкости инженерных решений.

Опыт разработки СОД показал, что как бы мы ни исследовали, ни рассчитывали, ни моделировали на этапе разработки, реальные условия эксплуатации вскрывают новые «нюансы» в работе таких сложных аппаратно-программных комплексов, каким является ЦКС.

Игорь Александрович Мизин прекрасно понимал это, поэтому выступил одним из инициаторов организации стендов Главного конструктора для более детальной отработки опытных образцов.

С позиций сегодняшнего дня можно гордиться сотрудниками подразделений Г.К. Храмешина, Н.Я. Матюхина, В.Н. Березина, Ш.Ш. Чипашвили, С.К. Муравьева, С.В. Назарова, Л.А. Полянского, П.Д. Чеботарева, А.Б. Залкинда, Г.С. Вильшанского, работавшими в те дни по 15–20 часов в сутки.

Следует также с благодарностью вспомнить офицеров управления начальника связи Министерства обороны А.П. Жуковского, М.С. Сиволобова, О.П. Садовникова, Ю.С. Колесова, специалистов 16 ЦНИИИС МО В.М. Якунина, Б.А. Супруна, В.Н. Иванова, А.А. Полякова, А.А. Кузнецова, В.В. Гришанова, А.А. Зацаринного, специалистов узла связи МО Е.Н. Кирсанова, Н.И. Макарычева, А.З. Хохлова, А.И. Мамия, В.Е. Шевелева, Н.Ф. Прохорова, А.Я. Шкреттия, Л.А. Шербак, В.Ю. Петрова, В.И. Швачко и многих других, которые каждый на своем месте способствовали разработке и внедрению ЦКС на объектах и, в конечном итоге, созданию СОД.

Комплексы ЦКС и СОД в целом успешно выдержали все этапы испытаний, включая государственные, освоены в производстве заводами-изготовителями, смонтированы и введены в эксплуатацию в составе системы на объектах в соответствии с планами заказчика.

Впервые в отечественной практике была решена проблема создания территориальной системы на базе ЦКС, что позволило организовать эффективный обмен данными между КСА различных подсистем АСУ ВС.

СОД, созданная под руководством И.А. Мизина, «трудится» и в настоящее время на благо нашей страны. И как трудится! Более 30 лет на посту!

До сих пор с большим теплом и благодарностью я вспоминаю годы совместной работы с Игорем Александровичем Мизиным.

Об авторе:

Тамошинский Анатолий Васильевич, д.т.н., профессор, с 1966 г. по настоящее время работает в НИИ АА им. акад. В.С. Семенихина. Главный конструктор ЦКС, заместитель главного конструктора СОД, главный инженер НТЦ СПД, один из ближайших соратников И.А. Мизина.

О СОЗДАНИИ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ПРЕДРАБОЧЕГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОД РУКОВОДСТВОМ ГЛАВНОГО КОНСТРУКТОРА И.А. МИЗИНА

Г.Г. Карпов

Одной из сложных проблем создания системы обмена данных (СОД), с которой столкнулся коллектив И.А. Мизина, явился технологический разрыв между разработчиками технических средств, с одной стороны, и программного обеспечения — с другой.

Это приводило к возникновению между ними постоянных конфликтов в процессе комплексной отладки функционального математического обеспечения (ФМО), когда еще вчера отлаженная версия программного обеспечения переставала работать. При этом первые уверяли, что программисты неправильно используют функциональные возможности технических средств, а вторые утверждали, что неисправны либо сами технические средства, либо интерфейсы между ними.

Ситуация усугубилась, когда программисты стали отлаживать режимы совместной работы с несколькими техническими средствами, а также начали повышать интенсивность своих информационных потоков.

К этому моменту у создателей СОД имелся ряд тестовых программ, которые использовались при наладке отдельных технических средств и проверке их сопряжения с ЭВМ (изделие 5э76Б). Но эти тесты работали в строго последовательном режиме, постепенно перебирая одну проверку за другой. С их помощью нельзя было смоделировать режимы их совместного функционирования, которые применялись в ФМО.

Кроме того, в ближайшем будущем должны были начаться работы по сопряжению СОД с объектами управления (ОУ) других Главных конструкторов.

Сложившаяся ситуация неоднократно рассматривалась на совещаниях у И.А. Мизина, но все заканчивалось бурными разборками и взаимными упреками «технарей» и программистов. Это очень беспокоило Главного конструктора СОД, и на одном из совещаний, слушая очередные препирательства своих коллег, он принял решение разработать специальный комплекс программ, который позволил бы осуществлять комплексную проверку не только всех технических средств центра коммутации сообщений (ЦКС), но и его трактов сопряжения с

другими ЦКС и ОУ. Как показали дальнейшие работы по созданию СОД, этот комплекс оказался одним из ключевых элементов, позволивших сократить время комплексной отладки как технических, так и программных средств. В последующем он был включен в состав ЦКС и поставлен на все объекты заказчика в качестве инструмента объективного контроля состояния его технических средств.

Эта работа была поручена коллективу Г.С. Вильшанского, заместителя Главного конструктора ЦКС (С.А. Сорокин, В.Г. Комаров, Л.Е. Козлин, Г.Г. Карпов, В.А. Русаков, Н.Г. Колодяжный, Е.Л. Атрохов, Т.В. Коновалова и другие.), входящему в состав отделения Н.Я. Матюхина (создателя одной из первых в стране ЭВМ, Главного конструктора изделия 5Э76Б). К разработке были привлечены и прикомандированные сотрудники ВНПО «Каскад» (Д.Ф. Яковлев, Т.И. Семина и другие.). Эта тема получила название ПРКТС (Предрабочий контроль технических средств).

Так как опыт создания подобных программных комплексов у разработчиков СОД отсутствовал, то все пришлось начинать практически с нуля. Работу при этом усложняло то, что все происходило параллельно: разработка протокольного и алгоритмического обеспечения, разработка и отладка технических средств и комплексов, разработка функционального математического обеспечения, создание комплексного стенда.

Следует также учесть, что это был 1974 год, и разработка всего программного обеспечения СОД, в том числе и тестового, осуществлялась на мнемокоде (сильно усеченный вариант кросс-ассемблера), с использованием в качестве носителей информации перфокарт и перфолент. Вся доступная программистам оперативная память ЭВМ ЦКС составляла менее 200 килобайт. Какая-либо операционная система, тем более реального времени, у ЭВМ, входящих в состав ЦКС, на тот момент полностью отсутствовала. Драйверы внешних устройств также отсутствовали. Кроме того, следует отметить, что в состав создаваемого ЦКС входили две ЭВМ, используемые в режиме нагруженного («горячего») резерва, каждая из которых имела самостоятельный интерфейс сопряжения с внешними устройствами и комплексами. Исходя из этого, создаваемый комплекс программ должен был функционировать в параллельном режиме, на обеих ЭВМ, обеспечивая тестирование каждого из интерфейсов.

Дополнительно к проверке отдельных технических средств отдельного ЦКС И.А. Мизин поставил задачу организации сквозной проверки состояния трактов обмена данными как с другими ЦКС, так и с объектами управления. Для реализации этой возможности необходимо было разработать комплект программ шлейфования данных, функционирующих как в среде технических средств ЦКС, так и на незнакомых нам вычислительных комплексах основных типов ОУ. Поставленная задача была успешно решена. Применение сквозного тестирования трактов обмена данными показало свою высокую эффективность на этапах сборки комплексного стенда СОД и его сопряжения со стендами ОУ. Частично эта технология была успешно применена и на этапе развертывания ЦКС и ОУ на объектах заказчика.

Учитывая все эти обстоятельства и изучив всю доступную литературу по разработке программных систем реального времени, разработчики ПРКТС приняли в качестве основы построения трехзвенную программную архитектуру:

- 1-й уровень — диалоговый монитор;
- 2-й уровень — диспетчер реального времени с драйверами;
- 3-й уровень — набор тестовых программ.

Программы всех трех уровней функционируют параллельно, на обеих ЭВМ ЦКС. При этом один из диспетчеров назначается ведущим, и именно он осуществляет взаимодействие с пользователем через диалоговый монитор. Второй диспетчер — ведомый, управляется командами ведущего. При необходимости можно было назначить ведущими обоих диспетчеров. В этом случае обе ЭВМ ЦКС функционировали в независимом режиме.

Взаимодействие с пользователем осуществлялось в диалоговом режиме с одного из рабочих мест ЦКС, оснащенных черно-белыми алфавитно-цифровыми дисплеями. Находясь за рабочим местом, пользователь имел возможность:

- задать режим функционирования ПРКТС (одномашинный, двухмашинный);
- назначить ведущего диспетчера;
- настроить параметры и режимы работы тестовых программ;
- выбрать для исполнения необходимые тестовые программы и задать режим их выполнения (однократный, циклический, прогон и т.д.);
- запустить/остановить процесс проверки технических средств;
- контролировать запущенный процесс проверки технических средств, вызывая на экран рабочего места динамические таблицы,;
- выдавать на печать итоги проверки.

Все тестовые программы взаимодействовали с диспетчером по стандартному интерфейсу, который позволял достаточно просто вводить в состав ПРКТС новые программы или заменять существующие.

Основными разработчиками ПРКТС были молодые специалисты, проработавшие 1–2 года, не имеющие большого практического опыта работы. И только постоянная помощь руководителей и коллег позволила завершить эту работу в заданные сроки и с требуемым качеством; при этом на весь комплекс программ была разработана и выпущена конструкторская и эксплуатационная документация, а также проведено обучение специалистов заказчика.

Главный конструктор СОД И.А. Мизин неоднократно заслушивал доклады о состоянии дел по созданию ПРКТС, и нас всегда поражало, как он, несмотря на свое высокое положение, мог на равных обсуждать с молодыми специалистами особенности создания программного обеспечения и не стеснялся просить у них разъяснения непонятных ему моментов.

Особые дружеские отношения у разработчиков ПРКТС сложились с А.И. Темновым, И.И. Шумовой, Л.И. Мавродиади, С.И. Осиным, М.М. Лазаревским, создателями наиболее сложного, а, следовательно, и более трудного для тестирования элемента ЦКС — группового комплекса повышения достоверности (ГКПД). Рабо-

та над тестами для ГКПД велась параллельно с разработкой его программного обеспечения, и сотрудники обоих коллективов провели не одну бессонную ночь на стенде СОД, пытаясь решить очередную техническую головоломку.

Работы по созданию ПРКТС проходили в тесном контакте с нашими «функциональными» заказчиками — разработчиками ФМО, так как они хорошо понимали, что от качества тестирования технических средств во многом зависит устойчивость функционирования их программного обеспечения. При этом следует отметить, что в состав тестовых программ, помимо стандартных проверок технических средств («Шахматный код», «Максимальная нагрузка» и т.д.), входили тестовые примеры, имитирующие режимы использования технических средств (ТС) программами ФМО. Лично В.Н. Березин, начальник отделения программирования (впоследствии преемник И.А. Мизина), и его коллеги (Ю.М. Павлюкевич, А.П. Мироненко, Т.И. Рожанковская, Ж.В. Иванова, Ю.В. Голубев, М.Л. Якобсон и другие) потратили много сил на передачу своего бесценного опыта, который они получили в процессе разработки ФМО.

Ну и, конечно, самое активное участие в создании ПРКТС принимал Главный конструктор изделия 5э76Б Н.Я. Матюхин и руководимый им коллектив разработчиков (А.В. Тамошинский, А.Б. Залкинд, В.П. Харитонов, П.Ю. Григорьев, И.И. Пеленович, В.А. Грот и другие.). По сути, они являлись равноправными соавторами созданного программного комплекса, так как очень многие идеи, особенно в области нагрузочного тестирования, были сформулированы именно ими.

Разработанный уже более 30 лет назад комплекс программ ПРКТС успешно используется на объектах заказчика и в настоящее время.

Об авторе:

Карпов Геннадий Георгиевич, 1951 г.р., после окончания МАДИ с 1974 по 1998 г. работал в НИИ АА, занимая должности начальника сектора, начальника отдела, разработчика программных комплексов, зам. Главного конструктора одного из объектовых комплексов. С 1998 по 2002 г. — начальник управления ЗАО «Информсвязь». С 2002 г. — директор Центра программных технологий МНИИПУ.

О РАЗВИТИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ «ИНФОРМАТИКА» В 1980-Х ГОДАХ

И. Н. Сеницын

В этой статье рассматривается развитие определения «информатика» как комплексной дисциплины в 1980-х годах. Приводятся определения информатики, сформулированные различными отечественными и зарубежными учеными и специалистами.

В 1989 г. среди первоочередных вопросов, которые поставил И.А. Мизин перед Отделением системных применений информатики Института проблем информатики АН СССР (рук. И.Н. Сеницын), был вопрос определения «информатики» как комплексной дисциплины. Итоги наших совместных размышлений были оформлены в 1991 г. в виде препринта [1].

Историю формирования определения «информатика» И.А. Мизин разбил на два периода: 60–70 гг. и 70–80 гг. Авторы термина «информатика» — Карл Штейнбух (немецкий вариант — Informatik, 1957 г.) и Филипп Дрейфус (французский и английский варианты — informatique и informatics, 1962 г.). В отечественной литературе термин «информатика» впервые появился в 60-е гг. в работах Ф.Е. Темникова (1963 г.) и А.И. Михайлова, А.И. Черного, Р.С. Гиляревского (1966 г.).

Однако в том смысле, в котором он сейчас применяется, этот термин начал использоваться в отечественной научно-технической литературе позже — в начале 80-х гг. и быстро приобрел широкую популярность. Его применяют для обозначения области научных знаний, связанных с автоматизацией обработки информации с помощью ЭВМ. Методы и средства информатики материализуются и доходят до конечного пользователя в виде информационных технологий.

В англоязычных странах для обозначения дисциплины, объединяющей информатику и информационные технологии, чаще используется термин «computer science» (вычислительная наука). Хотя термин «информатика» не тождественен ему, но как целостная наука и область деятельности информатика стала формироваться исключительно благодаря развитию средств вычислительной техники. В этом смысле наше понимание информатики очень близко к тому, которое определяется термином «computer science».

В работе «Развитие определений “информатика” и “информационные технологии” под ред. И.А. Мизина [1] приводятся некоторые определения информатики, получившие распространение в 80-е гг.:

Академик В.М. Глушков (в своем письме Президенту АН СССР) в 1983 году в связи с созданием нового Отделения Академии наук СССР ссылается на определение информатики, данное Международным конгрессом в Японии в 1978 г.: «Понятие информатики охватывает области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием системы обработки информации, включая машины, оборудование, математическое обеспечение, организационные аспекты, а также комплекс промышленного, коммерческого, административного, социального и политического воздействия».

С этим определением перекликается и другое определение информатики, приведенное в английском толковом словаре по вычислительной технике: «Информатика — это наука и технология обеспечения информационного обмена с помощью систем, основанных на применении ЭВМ».

Академик А.А. Дородницын определяет информатику как науку о преобразовании информации, которая базируется на вычислительной технике.

Академик А.А. Самарский обращает внимание на новую научную методологию, возникшую благодаря информатике: «Она основана на развитии в широком применении методов математического моделирования и вычислительного эксперимента и служит ближайшим стратегическим резервом ускорения научно-технического прогресса. Сущность математического моделирования и его главное преимущество состоит в замене исходного объекта соответствующей математической моделью и в дальнейшем ее изучении (экспериментировании с нею) на ЭВМ с помощью вычислительно-логических алгоритмов. Математическое моделирование представляет собой естественное развитие и обобщение методов научного исследования, соединенных с современной информационной технологией».

Академик Н.Н. Моисеев считает, что «информатика — это некая синтетическая дисциплина, которая включает в себя и разработку новой технологии научных исследований, и проектирование, основанные на использовании электронной вычислительной техники, и несколько крупных научных дисциплин, связанных с проблемой общения с машиной, и, наконец, с созданием машины».

Точка зрения члена-корреспондента В.И. Сифорова на определение информатики: «В основу определения должны быть положены действия над информацией. Информатика развивается под действием потребности общества и согласно внутренней логике развития. В основе этого развития лежат закономерности процессов в ЭВМ, закономерности развития ЭВМ. Информатика имеет дело не с конкретными формами материи, а с категориями: информация, модель и т.п. Информатика — комплексная дисциплина — это наука (фундаментальные исследования) и отрасль производства (опытно-конструкторские работы и совершенствование технологий), а кроме того, и инфраструктурная область (эксплуатация информационных систем)».

Ю.И. Шемакин в книге «Введение в информатику» отмечает, что «основной задачей информатики является изучение закономерностей, в соответствии с которыми

происходят создание, преобразование, хранение, передача и использование информации всех видов, в том числе с применением современных технических средств».

Академик Б.Н. Наумов подчеркивает, что информатика — это «естественная наука, изучающая общие свойства информации, процессы, методы и средства ее автоматизированной обработки». При этом под обработкой информации понимаются процессы ее восприятия, хранения, преобразования, перемещения и вывода (ввода) с применением средств вычислительной техники.

В документах ЮНЕСКО 1986—1988 гг. термину «информатика» дается широкое толкование. Указывается, что этот термин охватывает собственно информацию, ее сбор, анализ и обработку, а также соответствующие аппаратные средства, включая микропроцессоры как таковые или же в сочетании с другими электронными системами. Информатика рассматривается как крупное научное направление, заслуживающее активного развития в интересах всего человечества. Она способна (при соответствующем освоении ее методов и средств) помочь человеку полнее использовать информационные ресурсы в интересах научно-технического прогресса и социального развития.

В 1988 г. вышел «Математический энциклопедический словарь», в котором академик А.П. Ершов дал следующее определение информатики как науки, отрасли промышленности и разновидности человеческой деятельности: «Информатика — 1) находящаяся в становлении наука, изучающая законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью ЭВМ; 2) родовое понятие, охватывающее все виды человеческой деятельности, связанные с применением ЭВМ».

Некоторыми авторами, в связи с определением современных задач информатики, особый упор делается на обработку знаний. Роль теории искусственного интеллекта в информатике была обоснована академиком Г.С. Поспеловым. В.Д. Ильин предлагает дать следующее определение информатики: «Предметом информатики как науки будем считать процесс создания, накопления и применения знаний». К.К. Колин дает следующее определение информатики: «Информатика является общенаучной дисциплиной, которая изучает свойства, закономерности, процессы, методы и средства формирования, хранения и распространения знаний в природе и обществе». В.О. Белошапка на основе сопоставления различных определений информатики предлагает рассматривать ее как науку о формализованном общении.

И.А. Мизин, определяя информатику, считал, что ее (как и медицину) «можно рассматривать как комплексную дисциплину: во-первых, это естественная наука (фундаментальные и прикладные исследования); во-вторых, отрасль промышленности (опытно-конструкторские работы и производство); в-третьих, инфраструктурная область (профессиональная деятельность и эксплуатация систем информатизации). Как естественная наука информатика изучает общие свойства информации (данных и знаний), методы и системы для ее создания, накопления, обработки, хранения, передачи и распределения с помощью средств вычислительной техники и связи. Как отрасль промышленности информатика занимается проектированием, изготовлением, сбытом и развитием систем информатизации и их компонентов. Как инфраструктурная область информатика занимается сервисом и эксплуатацией систем и средств информатизации, обучением специалистов и др.

Как фундаментальная наука, информатика связана с философией — через учение об информации и теорию познания; с математикой — через теорию математического моделирования, математическую логику и теорию алгоритмов; с лингвистикой — через учение о формальных языках и о знаковых системах. Она также тесно связана с теорией информации и управления.

Важнейшими методологическими принципами информатики является изучение объектов и явлений окружающего мира с точки зрения процессов сбора, обработки и выдачи информации о них, а также определенного сходства этих процессов при их реализации в искусственных и естественных (в том числе биологических и социальных) системах.

Важнейшей задачей информатики является изучение и обеспечение «дружественного» интерфейса между человеком и аппаратно-программными средствами обработки информации. В связи с этим чрезвычайно актуальной для информатики становится изучение сущности интеллектуальной деятельности человека».

Практические применения информатики постепенно формируют новый сектор народного хозяйства, объединяющий вычислительную технику, средства связи, управления и массовой информации.

В документах ВАК СССР информатика включена в число важнейших научных специальностей, в частности, введена специальность «теоретические основы информатики».

С целью обеспечения терминологической согласованности, исключения разночтений в литературе, и учитывая, что информатизация входит в повседневную жизнь общества, по инициативе И.А. Мизина в Институте проблем информатики АН СССР был создан банк данных, в котором содержится значительное количество терминов и их определение в области информатики и информационных технологий, а также сопутствующая терминология по другим научным дисциплинам.

Рассмотренное определение «информатики» как комплексной дисциплины широко используется и в настоящее время [2].

Литература:

1. Мизин И.А., Сеницын И.Н., Доступов Б.Г., Захаров В.Н., Красавин А.Н. Развитие определений «информатика» и «информационные технологии» / Под ред. члена-корреспондента АН СССР И.А. Мизина. Препринт. М.: ИПИ АН СССР, 1991.
2. Соколов И.А., Босов А.В., Будзко В.И., Захаров В.Н., Козмидиادي В.А., Коновалов М.Г., Корепанов Э.Р., Сеницын И.Н., Ушмаев О.С., Шоргин С.Я. Информатика: состояние проблемы, перспективы / Под ред. академика И.А. Соколова. М.: ИПИ РАН, 2009

Об авторе:

Сеницын Игорь Николаевич — заведующий отделом ИПИ РАН, профессор МАИ, д.т.н., Заслуженный деятель науки РФ.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА В РОССИИ И РОЛЬ В НЕЙ АКАДЕМИКА И.А. МИЗИНА

К.К. Колин

С Игорем Александровичем Мизиным я был лично знаком в течение 28 лет, начиная с 1971 г. и до самых последних дней его жизни. При этом 16 лет я проработал под его непосредственным руководством, сначала в НИИ автоматической аппаратуры им. академика В.С. Семенихина, а затем — в Институте проблем информатики РАН.

По долгу службы, в качестве заместителя директора ИПИ РАН по научной работе мне посчастливилось довольно часто встречаться с Игорем Александровичем и обсуждать с ним не только вопросы научной деятельности нашего института, но также и многие другие проблемы научно-технического развития нашей страны. Одной из таких проблем была *проблема информатизации общества*, которая сегодня является исключительно актуальной, как для нашей страны, так и для всего мирового сообщества. Поэтому, анализируя тот вклад, который внес И.А. Мизин в постановку и решение этой проблемы, я хотел бы поделиться с читателями настоящего сборника некоторыми своими личными воспоминаниями.

Прежде всего, хотелось бы отметить, что личное общение с Игорем Александровичем было для меня весьма комфортным по следующим причинам. Во-первых, мы были почти ровесниками и оба получили близкое по содержанию военное инженерное образование. Он окончил Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского в г. Москве, а я — Военно-воздушную инженерную академию им. А.Ф. Можайского в г. Ленинграде. Но самое главное в том, что Игорь Александрович был всегда открыт для обсуждения не только служебных вопросов, но и других научных и государственных проблем. Это был человек большой эрудиции, широкого кругозора и глубоких научных знаний. В нем удивительным образом сочетались такие качества, как высокий профессионализм инженера, пылкий ум ученого и системный подход к решению проблем, характерный для главного конструктора сложных систем.

Должен заметить, что постоянное общение с таким человеком было очень важным и для моей собственной научной деятельности в области изучения проблем информатизации общества, которыми я занимаюсь вот уже 20 лет, начиная с 1989 г., когда был принят на работу в Институт проблем информатики. Под-

держка директором института исследований в этом сравнительно новом научном направлении была тогда крайне необходимой и очень полезной. Ведь именно благодаря ей и получило в нашей стране развитие то научное направление, которое сегодня называется *социальной информатикой* и которое в значительной мере стало научной базой для изучения проблем информатизации общества. Признанным лидером этого направления в России сегодня является Институт проблем информатики РАН.

Благодаря активной позиции И.А. Мизина в области изучения данной проблемы нам удалось создать достаточно эффективную кооперацию академических ученых и преподавателей ряда ведущих вузов России, которую сегодня можно рассматривать как *отечественную научную школу в области социальной информатики*, труды которой известны не только в нашей стране, но и зарубежным специалистам. Они опубликованы в научной печати, представлены в сети Интернет, используются в системе образования и подготовки научных кадров России и, кроме того, сегодня переводятся за рубежом, например, в Китае. Поэтому личную роль академика И.А. Мизина в становлении этого нового направления в науке и образовании трудно переоценить.

Результаты научно-методологической деятельности ИПИ РАН в области изучения *проблем информатизации общества* были впервые достаточно широко представлены международному научному сообществу в ходе проведения Второго Международного конгресса ЮНЕСКО «Образование и информатика». Этот конгресс состоялся в Москве в 1996 г. и проходил в здании МГУ им. М.В. Ломоносова. В его работе приняли участие правительственные делегации более чем ста стран мира. Многие из них, в том числе и Россия, представили Конгрессу свои национальные доклады на тему: «Политика в сфере образования и новые информационные технологии».

И.А. Мизин входил в состав Российского Программного комитета этого Конгресса и активно участвовал в его подготовке и проведении. Достаточно указать, что по его инициативе к началу работы Конгресса был издан специальный выпуск сборника научных трудов ИПИ РАН [1], с которым смогли ознакомиться многие участники этого представительного форума и который был целиком посвящен его основной тематике. Научным редактором данного сборника был директор института член-корреспондент РАН И.А. Мизин.

Сборник, приуроченный к этому событию, стал вторым тематическим выпуском научных трудов института, специально посвященным проблемам информатизации образования. Первый такой выпуск, изданный в 1988 г., был посвящен, в основном, проблемам формирования компьютерной грамотности общества. Главной же темой второго выпуска стала проблема формирования *новой информационной культуры общества*, как одной из важнейших целей системы образования в условиях глобальной информатизации.

В этом выпуске были представлены статьи ведущих ученых ИПИ РАН: академика В.С. Пугачева, члена-корреспондента РАН И.А. Мизина, докторов наук И.Н. Синицына, И.А. Соколова, Н.А. Левина, К.К. Колина, С.Я. Шоргина, а также кандидатов наук Е.Н. Филинова, С.А. Христочевского и ряда других специа-

листов института. По приглашению редколлегии в этот сборник предоставили свои работы также и многие другие известные российские ученые: доктора наук Ю.В. Яковец, Л.А. Растрин, Е.Н. Пасхин, Ю.А. Первин.

Сборник содержал три основных раздела:

«Проблемы реформирования образования и новые информационные технологии»;

«Информатика в образовании и развитие информационной культуры общества»;

«Средства информационных технологий как важнейший фактор информатизации образования».

Названия этих разделов свидетельствуют о том, что в данном сборнике была представлена позиция российских ученых по основным проблемам развития образования, которые обсуждались на Втором Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика». Эта позиция была положительно воспринята многими участниками Конгресса и нашла отражение в его итоговых документах [2].

По поручению Российского Программного комитета Конгресса ЮНЕСКО к его началу был подготовлен Аналитический обзор по проблеме Конгресса [3], основные положения которого вошли в Национальный доклад Российской Федерации Конгрессу. Кроме того, сам текст Аналитического обзора был включен в итоговые материалы Конгресса и размещен в них перед текстами национальных докладов стран-участников. Все это свидетельствует о том, что Программный комитет Конгресса посчитал представленные в этом обзоре предложения российских ученых принципиально важными и конструктивными для дальнейшей модернизации и информатизации сферы образования.

И.А. Мизин активно участвовал в выработке и обсуждении концептуальных положений этих предложений, которые впоследствии и прозвучали в докладах специалистов ИПИ РАН на самом Конгрессе.

Одним из наиболее важных по своему содержанию стал пленарный доклад И.А. Мизина «Состояние и перспективы развития информационных телекоммуникационных технологий для сферы образования и науки», который носил концептуальный обзорно-аналитический характер. Он был посвящен, главным образом, анализу состояния, проблем и перспектив развития телекоммуникационных технологий как технологической основы для создания единого информационного пространства (информационной инфраструктуры) планеты в XXI веке, который он назвал веком «информационного сообщества».

При этом И.А. Мизин изложил свое понимание термина *информационной инфраструктуры* как важнейшего компонента любого вида деятельности, как совокупности информационных ресурсов и программно-аппаратных средств вычислительной и телекоммуникационной техники, информационных технологий и телекоммуникационных сетей.

В докладе были достаточно подробно рассмотрены основные этапы развития телекоммуникационных технологий в мире, их состояние в России и перспективы дальнейшего использования в системе образования. Этот доклад стал важ-

ным событием в работе Конгресса ЮНЕСКО и был включен в его итоговые материалы [4].

Рассматривая вклад академика И.А. Мизина в решение стратегических проблем информатизации общества в России, нельзя не сказать и о разработанной в ИПИ РАН под его научным руководством Концепции создания единой информационно-телекоммуникационной системы общенационального масштаба (ЕИТС). Основные положения этой Концепции были опубликованы в сборнике научных трудов ИПИ РАН еще в 1996 году [5], но многие из них остаются актуальными и сегодня, когда Россия приступает к практической реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации, утвержденной Президентом России в 2008 г.

Ключевая идея предложенной концепции создания ЕИТС заключалась в том, что эта система должна играть роль того фундамента, на котором и будет возводиться здание единого информационного пространства России в сфере образования. Поэтому при проектировании ЕИТС изначально необходимыми являются единство замысла и системный подход к развертыванию и эксплуатации этой системы, а также к совместному использованию ее территориально распределенных информационных ресурсов.

Такой подход, практически апробированный И.А. Мизиным при создании сложных информационных систем оборонного назначения, является для российских условий единственно возможным. К сожалению, он не был должным образом использован в дальнейшем при решении задач информатизации сферы отечественного образования, и это стало одной из причин современного отставания России от передовых стран в этой сфере.

Своей научной и практической деятельностью на посту директора ИПИ РАН академик И.А. Мизин внес крупный вклад в развитие теории и практики решения стратегически важных проблем информатизации российского общества. В особенности это относится к формированию концептуальных принципов создания информационно-телекоммуникационной составляющей единого информационного пространства России.

Эти результаты остаются актуальными и сегодня, когда развитие информационного общества в России уже получило государственную поддержку и рассматривается как одно из необходимых условий дальнейшего социально-экономического развития страны, обеспечения ее международной конкурентоспособности и национальной безопасности.

Кроме того, И.А. Мизиным сформирована научная школа отечественных специалистов в области теории и практики создания сложных информационно-телекоммуникационных систем. Важно отметить, что за те 10 лет, которые прошли после смерти Игоря Александровича, эта школа не только не распалась, но, напротив, укрепилась, расширилась и успешно продолжает свою деятельность в Институте проблем информатики РАН.

Признанным лидером и научным руководителем этой школы сегодня является директор ИПИ РАН академик И.А. Соколов.

Литература:

1. Системы и средства информатики. Вып. 8. Информационные технологии в образовании: от компьютерной грамотности к информационной культуре общества. М.: Наука. Физматлит, 1996, 232 с.
2. Образование и информатика / Материалы Второго Международного конгресса ЮНЕСКО. М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 1997.
3. Манушин Э.А., Колин К.К., Петров А.В., Христочевский С.А., Богданова Д.А. Аналитический обзор по проблеме «Образование и информатика» (понятия, состояние, перспективы). М.: Межд. центр исследования проблем высшего образования и науки ИНДЕКС, ИПИ РАН, РАГС, 1996. 55 с.
4. Мизин И.А. Состояние и перспективы развития информационных телекоммуникационных технологий для сферы образования и науки. Доклад на 2-м Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика». 1996.
5. Мизин И.А., Киселев Э.В., Соколов И.А., Шоргин С.Я. Некоторые проблемы создания единой информационно-телекоммуникационной системы общенационального масштаба как основы информатизации сферы образования в России. // Системы и средства информатики. Вып. 8. Информационные технологии в образовании: от компьютерной грамотности к информационной культуре общества. М.: Наука. Физматлит, 1996. С. 114– 124.

Об авторе:

Колин Константин Константинович — главный научный сотрудник Института проблем информатики РАН, д. т. н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ. Специалист в области информатики и автоматизированных систем управления. В 1959 г. окончил Ленинградскую военно-воздушную инженерную академию им. А.Ф. Можайского и до 1989 г. работал на оборонных предприятиях Минрадиопрома СССР. С 1989 по 1999 г. занимал должность заместителя директора ИПИ РАН по научной работе. Один из основателей отечественной научной школы в области социальной информатики. Автор более 300 печатных работ.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ ОТ МИЗИНА

Ю.В. Гайкович

С приходом И.А. Мизина в ИПИ РАН начинает развиваться новое для института научно-практическое направление по созданию в Российской Федерации телекоммуникационных сетей общего применения. В начале 90-х гг. XX столетия в Российской Федерации был создан ряд телекоммуникационных сетей, предоставляющих ее абонентам весьма ограниченный спектр услуг, связанных, в основном, с передачей файлов и передачей данных. Как правило, это были коммерческие сети связи, построенные на оборудовании зарубежного производства.

Стоили услуги такого рода сетей связи достаточно дорого: стоимость (приведенная) одного порта коммутатора была равна \$250–350. Большинство сетей связи работало по выделенным аналоговым каналам связи со скоростью 1200–4800 бит/с. Было件нятно, что использовать для этой цели научно-практический багаж, созданный коллективом НИИ АА под руководством И.А. Мизина, по этой причине невозможно.

В конце 80-х годов Государственным Комитетом по науке и технике СССР Центральному научно-исследовательскому институту связи Минсвязи СССР был задан комплекс НИР по разработке предложений создания телекоммуникационных сетей в Тверской, Новгородской и Псковской областях. Приемка этих отчетов состоялась в конце 1991 г., оставив удручающее впечатление как от способов и методов проведения исследований, так и от полученных результатов. Деньги были истрачены, результатов не было.

И.А. Мизин пользовался большим авторитетом в Министерстве радиопромышленности как у министра, так и у других должностных лиц. Один из них, Председатель научно-технического Совета, предложил Игорю Александровичу ознакомиться с реальной обстановкой развития связи в Псковской области, обещая любую поддержку в проведении практических работ по созданию в ней телекоммуникации.

К моменту поступления этого предложения И.А. Мизин сформулировал идею создания отечественного коммутатора на основе протокола X.121 (X.25, X.28) с использованием уже имеющегося и практически изготавливаемого периферийного процессора (восьмипортового) одной из графических станций, серийно выпускаемых одним из ООО под «крышей» ЗИЛа. Необходимо было решить следующие задачи:

- создать собственный конструктив;
- разработать и создать импульсный источник автономного питания;
- разработать программное обеспечение и управляющие компоненты (в коммутаторе и пункте управления сетью);
- собрать, испытать и изготовить одно из этих устройств.

Организационное решение технических вопросов было поручено отделу А.В. Комарова, разработка программного обеспечения — отделу В.А. Козмидиади. В этих условиях мы с И.А. Мизиным совершили командировку в г. Псков.

В Пскове нас принял губернатор области А.С. Туманов. По результатам обсуждения было принято решение по разработке концепции построения Псковской региональной информационно-телекоммуникационной сети (РИТС) в рамках НИОКР. Заказчиком сети была определена Администрация области, исполнительным органом — отдел автоматизации управления Администрации области (руководитель В.С. Облаков), разработчиком проекта — ИПИ РАН. Срок выполнения НИОКР — полгода.

Во время пребывания в Пскове мы посетили Главное управление (ГУ) Центрального банка Российской Федерации по Псковской области, где с удивлением узнали, что по указанию Председателя ЦБ РФ В.И. Герашенко начата работа по созданию региональной телекоммуникационной сети для учреждений (расчетно-кассовых центров) ЦБ РФ. Сеть должна была создаваться на ТЧ каналах области с использованием коммутаторов фирмы NCR. Финансирование разработки осуществлялось ЦБ РФ, и стоимость 1-го этапа ее создания (проект плюс поставки каналообразующей аппаратуры) составляла 30 000 долларов США, а стоимость одного порта используемых коммутаторов — 400 долларов. Все наши усилия убедить руководство ГУ ЦБ РФ создавать общую для области сеть и использовать необходимый связной ресурс ни к чему не привели. Таков был «приказ Центра». Кстати, в дальнейшем, после создания и ввода в действие Псковской РИТКС ГУ ЦБ РФ перешел на использование ее возможностей.

Техническое задание на создание Псковской РИТКС не содержало невыполнимых требований. Однако сроки ее создания (1994 г.) требовали ускорения разработки коммутаторов, их программного обеспечения, в том числе реализующего заданные услуги, включая электронную почту.

Понимая, что взятые обязательства весьма серьезны и провала быть не может, И.А. Мизин за счет финансирования РАН инициировал проведение в сжатые сроки НИР по выявлению дополнительных возможностей для создания Псковской РИТКС. В этой НИР участвовали НПК «Масштаб» (Санкт-Петербург), НИИ автоматики (Новосибирск) и ряд других организаций. По результатам выполнения НИР было установлено, что дополнительные, страхующие возможности отсутствуют, так как разработки в этих организациях должны были быть завершены позднее 1994 года.

В связи с этим было принято окончательное решение об ориентации на собственную разработку и форсирование процесса ее завершения.

Разработка концептуального проекта не вызывала серьезных затруднений, и в конце 1992 г. проект был сдан заказчику. Однако случилось непредвиденное: в фи-

нансировании создания Псковской РИТКС было отказано. Практически только в конце 1993 г., после того как образовалось ООО по ее созданию, началось ее финансирование Псковским отделением «Электросвязь», для чего понадобилось внести некоторые уточнения в уже сданный концептуальный проект.

В начале 1994 г. большинство вопросов по созданию коммутаторов ИПИ РАН было решено. Однако в практическом плане возникли серьезные осложнения с созданием импульсного источника питания и конструктива. Программное обеспечение отлаживалось на моделях, созданных в отделе В.А. Козмидиади.

И если с источниками питания все разрешилось со второй-третьей попытки, то изготовление конструктива стало большой болью для И.А. Мизина. В конце концов вопрос решился просто: по предложению Игоря Александровича за его изготовление взялся Орловский филиал ИПИ РАН.

Наконец в середине 1994 г. началась комплексная наладка оборудования и программного обеспечения с некоторыми натурными испытаниями в сетях электросвязи Псковской области. Здесь также возникли проблемы, особенно с настройкой отечественных модемов на реальных каналах связи.

С января 1995 г. началось оснащение 24 узлов (районных центров) Псковской области центрами коммутации пакетов (ЦКП), пакетными адаптерами данных (ПАД) и модемами. Практически эта задача была решена к маю 1995 г.

Здесь следует отметить одно обстоятельство. И.А. Мизин был в курсе всех работ, выполняемых в Пскове, и неоднократно напоминал мне, что к использованию предлагаемой информационной технологии обслуживающий персонал АО «Электросвязь» не готов. Необходимо было принимать определенные меры к соответствующей его подготовке и переподготовке.

С этой целью были организованы занятия с персоналом АО «Электросвязь», на которых разъяснялись возможности новой информационной технологии и правила эксплуатации аппаратуры (ликвидация компьютерной безграмотности).

Для того, чтобы реально управлять процессом функционирования сети, на стенде ИПИ РАН был создан дублирующий пункт управления, соединенный каналом связи с опорной сетью в Пскове. Именно это решение в конечном счете оказалось определяющим при вводе в эксплуатацию всей сети. Дело в том, что в мае 1995 г. в поставленных в районные центры Псковской области ПАД была обнаружена одна не очень серьезная ошибка, работу по устранению которой (прожиг постоянного запоминающего устройства) выполнили в достаточно короткие сроки. ПАДы были установлены в районных узлах связи, однако время на системную отладку и тренировку эксплуатационного персонала оказалось упущенным. В связи с этим управление сетью было полностью переключено на московский узел, а обучение и рекомендации по эксплуатации оборудования сети осуществлялись по телефону. Именно эти решения оказались достаточно эффективными, что и позволило 30 июня 1995 г. (в день прекращения договора) ввести в действие Псковскую региональную информационно-телекоммуникационную сеть.

В заключение привожу некоторые характеристики РИТКС Псковской области:

- количество ПАД — 24 (в каждом районном центре);
- количество ЦКП — 6;

- структура сети — кольцевая;
- скорость передачи данных по каналам связи — 13400 кбит/с;
- основные услуги — электронная почта по стандарту X.400, передача файлов, телекс, телефакс;
- стоимость внедрения — 1,8–1,9 млн.руб. (в ценах 1995 г.) с учетом ПИР и ОКР, изготовления аппаратуры, ПО и пуско-наладочных работ.

Фактически в Российской Федерации впервые была создана отечественная информационно-телекоммуникационная сеть. Эксплуатация РИТКС в последующем дала хорошие результаты. В конце 1996 г. рентабельность сети составляла 1,05–1,15.

Разработки были предложены Воронежской, Новгородской, Курской областям. Однако отсутствие финансирования не позволило их внедрить. Кроме того, в 1997 г. была предпринята попытка создания РИТКС в Белоруссии (г. Минск). К сожалению, и в этот раз по ряду причин, в том числе и политических, проект не был реализован.

Литература:

Гайкович Ю.В., Веселов В.Н., Сиволобов М.С. Использование типовых проектных решений и технических решений при построении региональных информационно-телекоммуникационных компьютерных систем // Системы и средства информатики, вып. 6, 1995. С.27–46.

Гайкович Ю.В., Малинин Ю.В. Принципы проектирования абонентских средств сетей передачи данных // Системы и средства информатики, вып. 6, 1995. С. 68–86.

Об авторе:

Гайкович Юрий Владимирович, лауреат Государственной премии СССР в области науки и техники, д.т.н., профессор; служил в 27 ЦНИИ МО, начальник управления, полковник в отставке; с 1994 по 1999 г. — заместитель директора ИПИ РАН, директор научно-исследовательского центра «Сетевые информационные технологии»; с 1999 по 2009 г. — заместитель Генерального конструктора НИИ АА им. академика В.С. Семенихина.

**ВОСПОМИНАНИЯ
СОРАТНИКОВ,
ДРУЗЕЙ И БЛИЗКИХ**

ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ МИЗИН: ЧАСТЬ ЖИЗНИ ГЛАЗАМИ ДРУГА

А.П. Кулешов

Вспоминая об Игоре Александровиче, я поневоле возвращаюсь памятью к лучшим, самым эмоциональным и интересным годам моей собственной жизни, к ушедшей от нас эпохе, в которой сейчас, издали, вижу мало дурного и очень много хорошего, чего недостает нам сегодня — искренней веры в свое дело, энтузиазма и бесконечного интереса к работе, ощущения коллектива.

Хорошо помню свою первую встречу с Игорем Александровичем Мизиным в начале семидесятых. Зайдя в спецфонд НИИ АА я, тогда еще вчерашний студент мехмата МГУ им. М.В. Ломоносова, обратил внимание на мощную спину атлетически сложенного человека, обращающегося к сотрудницам фонда: «Девочки, дайте мне мою диссертацию на минутку». Как я тут же выяснил, это был начальник 11-го отделения подполковник И.А. Мизин, в то время готовившийся к защите докторской диссертации. По советским нормам, особенно для промышленного, не академического НИИ, столь ранний научный рост был крайней редкостью. Кроме того, и сама внешность человека была чрезвычайно примечательной — рослый, сильный, красивый мужчина с очевидной военной выправкой и рельефными, запоминающимися чертами лица.

В те годы у нас в институте работали как штатские, так и военные специалисты. В силу специфики и важности проводимых в Институте работ, у нас служило большое количество прикомандированных офицеров и генералов. Для справки: всего в ВПК из Советской Армии было прикомандировано 2000 офицеров, из них около 1000 — в НИИ автоматической аппаратуры. Поначалу все они ходили в форме, хотя этого я уже не застал: в 70-е годы разница между военными и гражданскими становилась очевидной только один раз в году — 23 февраля. Коллектив Института был смешанным на всех уровнях, от младших инженеров до руководства. Так, например (это относится к чуть более позднему времени), Генеральным конструктором, генеральным директором Института был гражданский человек — академик В.С. Семенихин, а часть его замов и руководителей подразделений были военными: генерал-лейтенанты В.В. Конашев, В.И. Гладышев, генерал-майоры И.А. Мизин, Б.П. Федоров, Ю.В. Лещенко, В.В. Кузнецов, П.А. Агаджанов и другие.

Тем не менее, определенное «военное братство» в Институте существовало, и Игорь Александрович был, несомненно, самым заметным из молодых офицеров, человеком, которому стремились подражать, с которого брали пример.

Вскоре 11-е отделение было преобразовано в СКБ-2 (Специальное конструкторское бюро), а позже в Научный тематический центр (НТЦ). Наша лаборатория вошла в его состав, а я познакомился с Игорем Александровичем и довольно быстро стал работать с ним напрямую. В то время его интересовали проблемы маршрутизации в сети коммутации пакетов; правда, тогда мы понимали эту проблему в большей степени как вычислительную, что определялось технологической базой (в частности, ЭВМ 5Э76Б), которая использовалась в работах по созданию сети. Мощности и памяти были очень скромными, ну а потребности, как всегда, большими.

Эту проблему, проблему ускорения вычислений, нам тогда удалось быстро решить. Мы даже сделали несколько совместных работ и, в частности, вместе с А.А. Сидоровым в 1975 г. написали главу для второго издания книги И.А. Мизина, в то время очень известной первой советской книги о телекоммуникациях в современном понимании этого слова. Надо сказать, что впоследствии я много раз был соавтором И.А. Мизина и могу отметить его крайнюю щепетильность в вопросах «интеллектуальной собственности», как бы это назвали сейчас: он никогда не «вписывался» в статьи своих сотрудников, в совместных работах всегда настаивал на указании, кому конкретно принадлежит тот или иной результат. Согласитесь, это редкое качество, присущее только людям интеллектуально одаренным и уверенным в себе, в своем творческом потенциале.

Собственно, благодаря этому выдающемуся научному потенциалу, сочетавшемуся с чисто инженерной жадностью увидеть задуманное «в металле», и появилась на свет та технология, которую впоследствии назовут технологией «коммутации пакетов» (мы ее еще долго так не называли).

История этой технологии, породившей в свое время в том числе Интернет, берет начало с создания сети ARPANet, которая входила в программу технологического ответа на запуск первого советского спутника — примерно в середине 60-х годов первая в мире сеть с коммутацией пакетов заработала. У нас в то время не было доступа к этой информации, и наши разработки в этом направлении велись абсолютно независимо. Сегодня, обладая всей необходимой информацией, должен сказать, что многое мы делали лучше, множество алгоритмических решений остаются лучшими и до сих пор, а разработанные аппаратные платформы, хотя и отставали от западных по производительности, но обладали исключительной надежностью, что доказано десятилетиями их «беспорочной эксплуатации».

Телекоммуникационная часть всей системы управления Вооруженных Сил была, несомненно, в то время наиболее сложной, наиболее математически и технически насыщенной. В нашем подразделении работало много выпускников мехмата и физтеха, и никто из них не чувствовал «избытка образования». В итоге в 90-х годах, когда создававшаяся десятилетиями структура оказалась разрушенной, мощнейший кадровый потенциал выходцев из НТЦ буквально хлынул в телекоммуникационный бизнес в России. Руководители IT-компаний, технические директора, ведущие разработчики... В какой-то момент создалось впечатление,

что, куда бы ты ни пришел, в этой сфере обязательно встретишь ключевого человека — выходца из НТЦ.

Как я уже говорил, работы, проводимые Игорем Александровичем и его коллективом по сетям пакетной коммутации, были абсолютно пионерскими в нашей стране. Зачатки подобных работ в гражданской сфере появились позже (О.Л. Смирнов — ВНИИПАС, Э.А. Якубайтис — Академсеть) и были направлены на реализацию уже известных к тому времени западных технологий. Сейчас, по прошествии нескольких десятилетий, имея уже практически полную информацию, интересно было бы сравнить не только уровни технологий, используемых в нашей стране и в США в то время, но и понять, какое влияние эти достижения оказали на последующее развитие телекоммуникаций.

Начнем с архитектуры систем. Идея разбиения на уровни, введения горизонтального распределения плотно связанных функциональных компонентов с жестко определенными интерфейсами между отдельными уровнями, без сомнения, была краеугольным камнем в архитектуре СОД. Эта же идея определила и архитектуру ISO/OSI, которая начинала разрабатываться в то же время, и благополучно забытую сейчас архитектуру SNA (System Network Architecture) компании IBM, которая некоторое время выступала (наряду с архитектурой DEC) в качестве возможной альтернативы ISO.

Разделение на уровни в СОД проводилось не только программными, но и, в основном, аппаратными средствами. Модем — устройство повышения достоверности — собственно коммутатор, в СОД все эти функции были отдельными устройствами. С функциональной точки зрения, архитектура СОД была, конечно, несколько беднее архитектуры ISO/OSI, что определялось более скромным (совершенно не универсальным) перечнем решаемых задач. Так, полностью отсутствовал 5-й уровень архитектуры, только гораздо позже появился 4-й уровень (многоадресный функциональный аналог протокола TCP/IP). Собственно, на начальном этапе протокол этого типа нам не требовался в силу двух обстоятельств: отсутствия сетей с другими форматами и маршрутными правилами, с которыми надо было бы сопрягаться, и весьма существенных ограничений по длине передаваемого информационного массива. Впоследствии эти ограничения естественным образом исчезли — росли требования заказчика, почувствовавшего преимущества использования системы, и архитектура СОД стала все больше напоминать ISO/OSI, но никогда ею так и не стала. Тому было три причины: специфичность применяемой системы адресования, принципиальная многоадресность большей части передаваемой информации и, наконец, весьма ограниченные технологические возможности (каналы связи часто очень невысокого качества, низкие вычислительные мощности). Все это необходимо было компенсировать эффективными алгоритмическими решениями.

Прекрасным примером такого решения является так называемый алгоритм 2-го контура, позволяющий для передачи кодограмм (пакетов в современной терминологии) использовать в параллель всю совокупность низкоскоростных каналов, соединяющих соседние узлы сети. Специалисты по протоколам мгновенно поймут, в чем здесь сложность. Реализация мультиплексирования делает задачу разработки такого протокола (синхронизация, восстановление целостности, под-

тверждение и перезапросы) на порядок более сложной, чем одноканальный протокол управления. Сделать такой протокол логически замкнутым было совершенно нетривиальной задачей. Одноканальный алгоритм (протокол) на уровне устройств повышения достоверности (УПД) также, конечно, существовал и носил название 1-го контура. В нем, впрочем, не было ничего особенно интересного (например, по сравнению с HDLC), кроме, возможно, того факта, что в силу некоторых особенностей системы протокол должен был обеспечивать непрерывную загрузку канала передачи данных вне зависимости от наличия или отсутствия информации для передачи.

Сегодня такого рода задачи — задачи мультиплексирования параллельных каналов — опять появились, но в новой физической реальности: в беспроводных сетях системы MIMO (multi-in — multi-out). На сегодняшний день они, по-видимому, являются наиболее востребованными и наиболее изучаемыми в этой тематике.

Блестяще, на мой взгляд, были решены проблемы адресования, прежде всего группового (одна из ключевых проблем в такого рода системах), и поддержания динамического соответствия логических и физических адресов (так называемая процедура корректировки структурно-адресных таблиц). Оглядываясь на 30 лет назад, имея в руках всю современную информацию, могу с уверенностью сказать одно: лучше сделать нельзя. Если бы это делали сейчас, надо было бы сделать точно так же.

Сложнее обстояло дело с маршрутизацией. Первые натурные, скорее даже не испытания, а прикидки (лето 1977 г.), показали совершенно катастрофические результаты. Нам пришлось испытать это на своей шкуре, учиться на собственных ошибках понимать такие тривиальные, азбучные для сегодняшнего дня истины, как, например: если в протоколе существует ошибка, которая с очень малой, исчезающе малой вероятностью приводит к блокировке системы, то эта блокировка рано или поздно (скорее рано!) происходит, и такой протокол к использованию непригоден. В то же время есть ошибки (в сегодняшней терминологии Heisenberg bugs, по аналогии с принципом неопределенности Гейзенберга, — ошибки, плохо локализуемые во времени и пространстве), от которых освободиться нельзя, но с ними надо научиться жить. Отличить одно от другого — это искусство, мудрость конструктора, которую дает только опыт, приобретаемый с огромным трудом.

К началу 80-х годов проблемы сетевого уровня в СОД (маршрутизация кодограмм, ограничение нагрузки, рассылка сетевой информации) были полностью решены на основе достаточно строгой теории, впоследствии (в 1986 г.) изложенной в книге Игоря Александровича с соавторами. Идеи, лежащие в основе предложенных сетевых технологий, не устарели и по сей день и в настоящее время активно разрабатываются и внедряются в mesh и ad hoc сетях.

Коллектив рос, проходил через многочисленные испытания, полигоны, объекты — от Тихого океана до западных границ и стран Варшавского договора, существенно расширялась и тематика. У Игоря Александровича появилась новая любовь — резервные системы управления. Суть этих систем — это обеспечение гарантированного удара возмездия, наиболее эффективного средства ядерного

сдерживания. Даже сегодня, спустя 20–25 лет, мы мало о чем имеем право рассказывать. Скажу только, что невероятно высокие требования, предъявляемые к таким системам, порождают абсолютно новые постановки задач — в аппаратно-программном обеспечении, математических методах и других областях.

Игорь Александрович был заводной человек, очень восприимчивый ко всему новому, один из тех, кто, в соответствии с американской поговоркой, в проблемах видит новые возможности. И в этих проблемах он тоже увидел новые возможности для самореализации.

Следует заметить, что Игорь Александрович даже близко не был похож на классического советского «начальника», ни внешне, ни внутренне: был равнодушен к спиртному, не курил, вел очень спортивный образ жизни, до самого конца поддерживал великолепную физическую форму, прекрасно одевался, любил красивые вещи, но самое главное — он был настоящим Лидером коллектива. Собственно бюрократический процесс руководства, по моим наблюдениям, ему был всегда глубоко безразличен. Что его занимало — так это чисто профессиональная сторона проблемы. Его обычное место в кабинете было у доски. По своей природе он был Конструктором, человеком, которому интересен процесс созидания сам по себе.

Нельзя сказать, что отношение к Игорю Александровичу в огромном коллективе НТЦ (около 2000 человек в 80-х годах) строилось на «любви к начальнику», и совсем уж не хотелось бы употребить бюрократическую формулу «пользовался уважением». Игорь Александрович, человек, немного отстраненный и чуть прохладный, вызывал в целом более сложные чувства: им восхищались и ему стремились подражать. Как праздновали его 50-летие! Вне всякого сомнения, это лучший юбилей, который я когда-либо в жизни видел. Такой сценарий, такой капустник невозможно сделать по заказу — в это надо было вложить душу.

Работал Игорь Александрович очень много, но, как сказали бы сейчас, «без фанатизма». Приходил всегда точно к 9 утра и обычно в 9 вечера уходил, лишь ненадолго прерываясь днем на обед в директорской столовой. В выходные выйти на работу он мог только в случае действительно крайней, исключительной необходимости. С трудом вспоминаю подобные случаи. Однако в субботу и воскресенье с удовольствием занимался наукой для себя — писал очередную книгу или статью, читал массу научной литературы. Так я впервые попал в дом к Игорю Александровичу (познакомился с его женой Ниной Федоровной и дочерьми) в один из уикендов для обсуждения нашей совместной работы. Потом мы стали встречаться в нерабочей обстановке все чаще, совместно отмечать праздники, вместе отдыхать. Но это уже отдельная история, вряд ли интересная потенциальному читателю.

Когда я говорю, что Игорь Александрович работал «без фанатизма», это означает, что его стиль работы и руководства абсолютно не вписывался в стиль русско-советской ментальности, воспетой еще Карамзиным, — в стиль аврала. Я бы сказал, что по своей ментальности он был скорее типичным германским менеджером, который видит свою главную функцию в упорядочивании хаотического мира вокруг себя. В этой парадигме любой аврал воспринимается как следствие допущенных ошибок, плохой работы, непрофессионализма и является абсолютно неприемлемым. Я мало встречал в своей жизни людей столь же организованных, как

Игорь Александрович. Он все планировал, все делал заранее, поддерживал идеальный порядок в документах, вносил упорядоченность в любой процесс, в котором участвовал. Гармонию окружающего мира он понимал как полный и абсолютный порядок — Ordnung. Этим же правилам он следовал и в своих отношениях с людьми. Никогда не повышал тона, никогда не выглядел раздраженным; нужно было знать его очень хорошо, чтобы понять, что он действительно сильно недоволен. Мне кажется, что в итоге эта привычка была даже вредна для него, потому что внутренне Игорь Александрович был человеком гораздо более эмоциональным, чем внешне, а долгое сдерживание эмоций, вошедшее в привычку, как утверждают врачи, не лучшим образом сказывается на нашем здоровье.

Любое проявление беспорядка, дисгармонии его внутренне раздражало, и никакие объяснения в расчет не принимались. Еще больше его, мне кажется, раздражал «трудовой героизм», так поощряемый в то время. «Трудовой героизм — это прикрытие нашей безалаберности», — всегда говорил Игорь Александрович. Надо сказать, что, конечно, все окружающие его люди и генетически, и ментально были весьма склонны именно к такой форме организации работы.

То, что такое отношение к работе вызывает у него протест, я отчетливо понял в 1986 году, когда Игорь Александрович ушел в очередной отпуск, по графику совпавший с периодом проведения госиспытаний новой системы, оставив меня на хозяйстве. Смысл этого «протестного» отпуска уяснили тогда, я думаю, немногие, но я понял отчетливо. Владимир Сергеевич Семенихин многие месяцы чувствовал себя обиженным и не стеснялся давать это понять. Было невозможно объяснить ему, что это форма отрицания той системы организации работ, в которой мы жили.

Вообще отношения Владимира Сергеевича и Игоря Александровича заслуживают отдельного рассказа. Семенихин с его тончайшим восприятием людей, конечно, очень рано заметил Игоря Александровича и поддержал его полностью и безоговорочно. В то время ныне работающая глобальная система управления ВС СССР только замысливалась, и относительно ее, как бы мы сегодня сказали, архитектуры, шли ожесточенные споры. Собственно, принципиально дискутируемых вопросов было два (весьма тесно друг с другом связанных):

- насколько оправданным является широкое применение ЭВТ в командно-сигнальном тракте, требующее наиболее высоких вероятностно-временных характеристик;
- должны ли телекоммуникационные системы повторять структуру системы управления.

Сейчас эти вопросы кажутся тривиальными и отчасти смешными, однако в то время они вызвали нешуточные эмоции, и аргументы сторон, настаивающих на традиционных решениях, не выглядели столь уж глупыми.

В подобных ситуациях решения чаще всего принимаются не только и не столько на основе аргументов, сколько на основе нематериальной веры в носителя этих аргументов. Такое доверие между Владимиром Сергеевичем и Игорем Александровичем, безусловно, существовало, несмотря на то, что психологически они были очень разными. Владимир Сергеевич при всей своей неординарности, уме и талан-

те всю жизнь сохранял привычки и манеры поведения заводского руководителя, каким он и был в начале карьеры. При этом его невероятная тонкость, интеллект и понимание людей были слегка скрыты, и эта мимикрия, по-видимому, являлась естественной данью времени, не поощрявшему яркости и неординарности. Игорь Александрович был другой. Ни в коем случае нельзя сказать, что он игнорировал окружающую среду, но в ней он все же оставался самим собой. Хорошо помню, как в разгар совещания у Генерального конструктора, которое, как уже было понятно всем присутствующим, ни к чему не вело, он неожиданно встал (дело шло к вечеру) и сообщил, что должен отъехать, поскольку у него начинается важный волейбольный матч, а он — капитан и не может подводить команду.

Противоречия между Генеральным конструктором и его первым заместителем — начальником НТЦ, в то время уже в НПО «Кибернетика», постепенно нарастали, и в итоге естественным следствием этого оказался уход Игоря Александровича. Процесс носил очень постепенный характер. В 1988 году умер академик Б.Н. Наумов, директор ИПИ РАН, и руководитель Отделения академик С.В. Емельянов предложил Игорю Александровичу баллотироваться на эту должность (к этому времени Игорь Александрович уже четыре года был членом-корреспондентом, избранным от нашего Института совместно с еще одним замдиректора — генералом П.А. Агаджановым). В то время (разгар перестройки) на эту должность нужно было именно баллотироваться и, самое главное, баллотироваться на собрании трудового коллектива, результат которого априори был вовсе не очевиден. Хорошо помню это собрание, на котором я выступал как доверенное лицо Игоря Александровича и которое, против ожиданий, прошло исключительно мирно. Главный вопрос, конечно, касался воинского звания — как действующий генерал будет управлять академическим коллективом? Оказалось, что очень даже хорошо.

Есть простое объяснение этому, на первый взгляд, неочевидному факту. Коллектив ИПИ РАН принял Игоря Александровича сразу же (а это действительно так, я знал это изнутри благодаря обширным личным связям, совместным работам и т.д., и т.п.), на мой взгляд, в силу его врожденной интеллигентности.

Вообще, военная интеллигенция — уже забытая и перечеркнутая страница нашей истории — сыграла огромную роль в становлении нашего государства, государства-Империи, как бы оно формально ни называлось. Высокопрофессиональные, эрудированные, великолепно образованные стратеги, военные инженеры, ученые — цвет русского офицерства — всегда были армейской элитой, обеспечивающей мощь и боеспособность российских Вооруженных Сил, и в то же время людьми, духовно близкими к научно-технической интеллигенции России.

Так, нашим персонально главным заказчиком был генерал-лейтенант Кирилл Николаевич Трофимов, трагически погибший в авиакатастрофе в конце 80-х. Умница, эрудит, полиглот, человек высочайшей культуры, прошедший и Войну, и обучение в Уэст-Пойнте (и, самое главное, уцелевший и в первом, и во втором случае), он был визави Игоря Александровича со стороны заказчика, особенно в последние годы. Они очень подходили друг другу. Таких людей больше нет.

Игорь Александрович был интеллигентом в самом классическом понимании этого слова — умел понимать, умел прощать. До сих пор испытываю ощущение

вины (я действительно был виноват) — история сугубо личная, но произошла она как раз в момент моего назначения его замом (1983 год). «Игорь Александрович, как мы будем вместе работать?» — «Знаешь, все, конечно, скверно вышло, но работа есть работа — давай попробуем». И никогда, ни о чем мне не напомнил и, надеюсь, никогда не пожалел.

После назначения на должность директора ИПИ РАН Игорь Александрович все меньше и меньше занимался делами НТЦ, оставаясь в то же время в должности заместителя директора НИИ АА и руководителя НТЦ. В это время у всех нас стало возникать ощущение, что все идет к концу: так, как было, уже больше не будет. Бесконечные собрания трудовых коллективов, выборы Советов (как в 1917 году), попытка коллективного решения производственных вопросов, обсуждение и контроль зарплат — и, в параллель, начинающаяся другая жизнь: кооперативы, бандитские «крыши», малые предприятия, первые контакты с капитализмом. Нужно было решать.

В отличие от классических машиностроительных предприятий ВПК, НИИ АА в то время сконцентрировал, я думаю, максимально компетентных в стране специалистов в области ИКТ (информационно-коммуникационных технологий), которые в той ситуации оказались крайне востребованы на зарождающемся рынке. В силу этого развал произошел быстро. Уходили, в основном, наиболее энергичные, молодые и образованные. В течение 2–3 лет все было кончено. Конечно, оставались (и остаются) высококлассные специалисты, но общий энергетический фон упал до уровня, не позволяющего вести по-настоящему новые, прорывные работы.

Мы с Игорем Александровичем ушли из НИИ АА практически одновременно и никогда больше не пересекались в совместной профессиональной деятельности. Дружили семьями, вместе бывали за рубежом, но никогда больше вместе не работали.

В мае 1998 г. Игорь Александрович не прилетел на свадьбу моей дочери (вторая неделя мая на протяжении 20 лет — это волейбол в Гурзуфе, вещь священная), но Нина Федоровна (супруга Мизина) там была.

— Саша, звонил Игорь из Гурзуфа, у него очень болит голова.

— Да ничего страшного, Вы знаете, у него это бывает, — отвечаю я.

— Нет, в этот раз у него голова болит как-то по-особенному, я очень волнуюсь.

В июне Игорь Александрович был уже в клинике Бурденко. Когда из жизни уходит человек, выработавший, грубо говоря, свой моторесурс, — это грустно, но так устроен мир. Здесь же, к несчастью, история совершенно иная.

Мне разрешили войти в реанимацию в день операции, сразу после нее. Был жаркий июньский день, Игорь Александрович был еще без сознания, лежал, укрытый до пояса, на голове белая повязка с кровавым пятном. Мощный торс, красивые, обострившиеся черты лица — раненый герой Гражданской войны из какого-то советского фильма. Через год после операции Игорь Александрович умер. Его жизнь оборвалась преждевременно и внезапно.

Прошло больше десяти лет, но память об этом необычном человеке остается такой же яркой, как и раньше. Почему-то сейчас, к заключению, вспоминаю одну

незначительную, но памятную для меня историю из относительно недавнего прошлого (наверное, 1997 год).

Одна моя хорошая знакомая, Ирэн К., в то время руководитель российского представительства всем хорошо известного международного кредитного учреждения, француженка, умная и интересная женщина, однажды сказала мне:

— Была в Бостоне и познакомилась с Вашими друзьями.

— С кем?

— С Игорем и Виктором Мизиными.

Чтобы понять мой последующий вопрос, надо сказать, что Игорь Александрович всегда выглядел гораздо моложе своего биологического возраста, а Виктор, его сын, наоборот, намного старше. Вдвоем они скорее напоминали братьев, а не сына с отцом.

Мне, видимо, захотелось удивить Ирэн, и я спросил:

— А Вы поняли, что это отец и сын? Знаете, сколько лет Игорю?

На что эта мудрая женщина посмотрела на меня с легким укором и ответила:

— Александр, при чем здесь возраст? Он же — Мужчина.

Именно так она и произнесла это слово. И именно таким он и был.

Об авторе:

Кулешов Александр Петрович, директор Института проблем передачи информации РАН, член-корреспондент РАН, с 1970 по 1988 г. — в НИИ АА, начальник сектора, с 1983 года — главный инженер НТЦ СПД, один из ближайших соратников И.А. Мизина, автор многочисленных научных трудов в области телекоммуникаций.

К ВОСПОМИНАНИЯМ ОБ ИГОРЕ АЛЕКСАНДРОВИЧЕ МИЗИНЕ

А.В. Старовойтов

Говоря об Игоре Александровиче Мизине, трудно даже крупными штрихами охарактеризовать его новаторство, целеустремленность, умение организовать работу, работать самому и вовлечь в эту работу окружающих. Скажу сразу: его личность, масштабность человеческих и научных позиций оказали на меня сильное влияние, и воспоминания об этом человеке я хотел бы построить через эту призму. На каком же фоне зарождалось наше знакомство?

Начало ему было положено в середине уже далеких 60-х годов. И, как это часто бывает, «катализатором» наших последующих отношений стали стоящие перед нашими коллективами задачи по решению новых по тому времени проблем автоматизации Вооруженных Сил Советского Союза.

Память возвращает меня к 1964 году, когда Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт, где я начинал свою научно-производственную деятельность инженера-разработчика, был привлечен как головное предприятие к созданию системы передачи данных автоматизированной системы управления войсками в оперативно-тактических звеньях Вооруженных Сил.

Менялся характер военных доктрин вероятных противников, менялись тактико-технические характеристики оружия и взгляды на характер военных действий. Все это настоятельно требовало пересмотра концепции развития систем управления во всех звеньях Вооруженных Сил; военно-техническая наука и войсковая практика настойчиво диктовали потребность в коренном изменении облика систем управления войсками, многомиллионными массами людей и вооружением.

Эта тенденция нашла свое воплощение в разработке принципиально нового поколения системы управления Вооруженными Силами в стратегическом звене, проводившейся НИИ автоматической аппаратуры под руководством академика Владимира Сергеевича Семенихина. К этому времени и наш институт имел научно-технический задел, определенный опыт и конкретные результаты по построению оперативно-тактических комплексов радиосвязи фронтового звена и созданию высокоэффективной техники защиты информации в системах передачи данных. Логическим развитием этого процесса стало поручение ПНИЭИ на выполнение ОКР «Базальт», ознаменовавшей переход от разработок отдельных

устройств к системной проработке вопросов создания комплексов средств передачи, засекречивания и автоматического распределения сообщений в оперативно-тактическом звене управления войсками и оружием фронта.

Как известно, отличительной особенностью управления непосредственно на поле боя является высокая динамика обстановки, приводящая к стремительным перемещениям объектов управления — мотострелковых подразделений, танковых и самоходных артиллерийских частей, фронтовой авиации, других приданных сил и средств. В этих условиях нет альтернативы технике мобильной защищенной связи и передачи данных, устойчиво функционирующей в самых неблагоприятных условиях «последней мили» боевых действий.

Создание комплекса «Базальт» сопровождалось поистине пионерским, новаторским характером принимаемых технических решений. Впервые были практически решены вопросы защищенной пакетной коммутации в едином инфокоммуникационном пространстве АСУ фронтового звена и нашла свое решение проблема организации сквозного абонентского засекречивания.

В рамках этой работы удалось найти оригинальный подход к актуальнейшей, особенно в полевых условиях, проблеме повышения достоверности передачи информации. Вся «изюминка» крылась в оригинальном решении — включении в контур передачи данных техники групповой защиты информации и использовании криптографических механизмов для оценки и контроля достоверности передачи данных.

Инновационный характер, выражаясь современным языком, имели предложенные нами алгоритмы информационного обмена в радиосетях, оригинальным образом обеспечившие минимизацию вероятности наложения сообщений — поистине «болезни» в радиосетях передачи данных.

Были разработаны «пионерские» алгоритмы автоматической многократной маршрутизации в радиосетях с имитостойким подтверждением по засекреченным каналам связи, создано семейство адаптивных помехоустойчивых кодов, соответствующие модемы. Все это существенно повышало тактико-технические характеристики системы управления.

Новаторский характер разработки выгодно оттенялся жесточайшими требованиями к конструкции и условиям эксплуатации комплекса, диктовавшимися его размещением на бронеплате и в КУНГах на автошасси повышенной проходимости. Кто служил на полевых узлах связи, отчетливо все это себе представляет!

Вместе с тем, опыт полевых испытаний комплекса показал известную «тупиковость» жестких схемно-алгоритмических решений, существенно ограничивавшую возможности его оперативной функциональной модернизации. Выход из положения был найден в новаторском предложении использовать новый в то время класс техники — мини- и микроЭВМ, микропроцессоры, микропрограммирование.

К этому времени использование вычислительной техники получило в работах НИИ автоматической аппаратуры значительное прикладное развитие. Заслугой Игоря Александровича стало то, что он, развивая теоретические взгляды академика В.М. Глушкова, открыл новые горизонты использования ЭВМ в комплексах передачи данных систем управления. Это потребовало от конструкторов и разра-

ботчиков активно овладевать новым классом техники. Не миновали эти веяния и наш институт: мы исподволь стали изучать имеющийся опыт, накапливать соответствующую «базу знаний».

Переход к новой парадигме проектирования систем на микропроцессорной основе позволял совершенно иным образом реализовать более эффективные и гибкие алгоритмы и схемотехнические решения по кодированию информации, повышению достоверности ее передачи, обеспечению защищенности и скрытности и многое другое.

Накопленный опыт объективно привел к синергическому эффекту: последующие работы ПНИЭИ были нацелены уже на системное переосмысление роли связи в управлении войсками, создание широкомасштабных телекоммуникационных сетей, особенно в подвижном сегменте.

Объективной необходимостью создания комплексной системы управления Вооруженными Силами во всех звеньях является иерархическая функциональная сопрягаемость АСУ различных уровней. И мы объективно были вынуждены решать вопросы «встраиваемости» нашей системы в АСУ стратегическими силами.

Интеграция систем управления в разных звеньях Вооруженных Сил проходила в рамках реализации общей идеологии построения автоматизированной системы управления стратегического звена под эгидой НИИ АА, где Игорь Александрович возглавлял разработку телекоммуникационного сегмента АСУ стратегического назначения как системообразующего инфраструктурного звена. Наверное, в это время в практике советской «оборонки», да и в гражданском обиходе, появился термин «телекоммуникации» как нечто более емкое, чем просто связь. По существу, стали создаваться телекоммуникационные предпосылки к построению сетей ЭВМ, придавшим АСУ современный облик. Достаточно сказать, что одним из первых опубликованных научных трудов по этой проблеме стала монография «Передача информации в сетях с коммутацией сообщений», написанная Игорем Александровичем в соавторстве со своими коллегами Л.С. Уринсоном и Г.К. Храмушиным и заложившая методологию создания современных телекоммуникационных систем. Эта книга на долгие годы стала поистине настольной книгой инженеров-разработчиков данного профиля.

Телекоммуникационным ядром создававшейся АСУ стратегического звена стала не имевшая аналогов в СССР сеть обмена данными на принципах коммутации пакетов. И именно Игорю Александровичу выпала судьба стать ее главным конструктором, возглавившим и лично участвовавшим во всех этапах ее разработки.

Специфика телекоммуникационных протоколов в радиосистемах передачи данных оперативно-тактического звена управления, особенности адресации и структуры кодограмм резко выделяли их из сложившейся в НИИ АА системы взглядов и технических решений на построение телекоммуникационной основы стратегической АСУ. Тем не менее, Игорь Александрович с позиций главного конструктора ее важнейшего звена с пониманием отнесся к нашим новациям, идеям и решениям, оказал необходимую поддержку и содействие, никоим образом не сковывая нашу инициативу и самостоятельность. Результатом этого стала пензенская разработка специализированного комплекса сопряжения «Лена», обеспе-

чившая «бесшовную» телекоммуникационную стыковку различных уровней АСУ. Запомнилось, что на одном из первых совещаний в НИИ АА по этой проблеме в его лице я нашел вдумчивого, внимательного собеседника и оппонента, ставившего во главу угла, прежде всего, интересы дела. Его авторитет ученого, настоящее мужское обаяние, высокая гражданская позиция — все выдавало в нем лидера. Я испытывал к нему чувство глубокого уважения, а практически полное совпадение наших мировоззренческих и жизненных принципов придавало исключительно позитивный характер нашим дальнейшим отношениям при всех превратностях судьбы. Не могу не отметить, что маститый Владимир Сергеевич Семенихин весьма благосклонно смотрел на наш профессиональный и человеческий «союз».

Новый период наших отношений я бы датировал концом 80-х — серединой 90-х годов, когда Игорь Александрович перешел в систему Российской академии наук и был назначен директором Института проблем информатики. В начале 90-х годов Указом Президента Российской Федерации создается Федеральное агентство правительственной связи и информации, на которое возложили обязанность возглавить создание системы государственного управления, в том числе и в особый период. Приоритеты в этой крупнейшей научно-стратегической задаче были отданы Институту проблем информатики Российской академии наук, при этом именно личность Игоря Александровича стала решающим фактором его назначения Главным конструктором этой важнейшей системы.

Близость взглядов на построение системы, совпадающие принципы и позиции — «краеугольный камень» всесторонней поддержки ФАПСИ всей его деятельности на этом поприще. С другой стороны, научный авторитет и высочайшая профессиональная компетентность Игоря Александровича позволяли ему плодотворно сотрудничать с Федеральным агентством в выработке научно обоснованной технической политики развития инфокоммуникационной системы поддержки государственного управления. Он был активнейшим участником деятельности Научно-технического совета ФАПСИ и всех существенных служебных мероприятий, хорошо разбирался в проблемах развития правительственной связи как важнейшего звена государственного управления. Имея воинское звание «генерал-майор», он был неременным участником важнейших учений войск ФАПСИ, и моменты наших встреч я часто вспоминал, просматривая фотографии тех лет. Вдумчивость, искренняя заинтересованность в происходящем, какая-то внутренняя симпатичность — все это сразу бросалось в глаза, как нельзя лучше характеризую личность этого человека.

Лучше понять его как ученого, главного конструктора, руководителя помогают современность и опыт прошедших лет совместной деятельности. «Лихие» 90-е годы, как ни парадоксально, создали контрастный фон, на котором сразу, как на пробном камне, высвечиваются либо величина человека, либо его сиюминутность. Это было время, когда к «управленческому рулю» становились случайные люди с гипертрофированными амбициями и «менеджерскими» замашками, совершенно не пригодные для этой роли.

Поколение коренных оборонщиков — а Игорь Александрович был ярчайшим представителем этой когорты — воспитывалось и крепло в совершенно иной обстановке. Научно-производственные коллективы возглавляли крупные ученые,

профессионалы, настоящие Генеральные и Главные конструкторы, выросшие на любимом деле, сосредоточившие в своих руках все ресурсы и ответственность за результаты, вершившие судьбы целых научно-прикладных проблем, жившие государственными интересами. Достаточно сказать, что на всех значимых войсковых учениях и государственных испытаниях непременными участниками и, можно сказать, «главными действующими лицами» были крупные руководители военно-технических разработок — В.С. Семенихин, И.А. Мизин, А.Г. Шипунов, Б.В. Бункин, С.Н. Непобедимый и другие. Это создавало совершенно уникальную творческую атмосферу. Немудрено, что такая атмосфера была «питательной средой» для крупных характеров.

Завершая свои воспоминания, не могу не подчеркнуть, что личность Игоря Александровича, его беззаветное служение Родине оставили яркий след в истории советской и российской науки. Его жизненный путь ученого, гражданина и патриота может служить основой и примером для воспитания новых поколений создателей оборонного потенциала страны, способных определять судьбы России и окружающего мира.

Об авторе

Старовойтов Александр Владимирович, д.т.н., профессор, генерал армии, Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, лауреат Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники, лауреат премии Правительства Российской Федерации.

С 1962 по 1965 г. — инженер, старший инженер, начальник цеха на заводе «Калугаприбор»; с 1965 по 1986 — на всех должностях от старшего инженера до генерального директора Пензенского научно-исследовательского электротехнического института «Кристалл» (1983–1986 гг.); с 1986 по 1998 г. — военная служба в Центральном аппарате КГБ СССР; с 1991 по 1998 г. — Генеральный директор ФАПСи, генеральный конструктор информационно-телекоммуникационной системы для органов государственной власти;

с 1999 по 2005 г. — руководитель компаний по разработке и внедрению специальной техники в органах государственной власти и коммерческих структурах; с 2006 г. по настоящее время — директор ФГНУ ЦИТиС, Генеральный директор ИнтерЭВМ.

ВОСПОМИНАНИЯ

И.А. Ушаков

С Игорем Александровичем Мизиным я познакомился, придя на работу в НИИ автоматической аппаратуры в 1962 году. Мы как-то сразу сблизились, то ли потому, что были одногодками, то ли оттого, что сошлись характерами и темпераментами. К тому же Игорь Мизин закончил Военно-воздушную Академию им. Н.Е. Жуковского, где преподавал мой отец и где учились многие мои школьные друзья. Так что у нас с ним оказалось очень много общих друзей и знакомых.

Года через два в наш институт пришел новый директор — Владимир Сергеевич Семенихин, и с ним началась новая эра развития института, да пожалуй, и новая эра развития больших автоматизированных систем управления специального назначения. И вот тут-то Игорь Мизин проявил все свои недюжинные способности инженера и ученого.

Но все было не сразу и не просто.

В.С. Семенихин круто взялся за дело. Он начал с того, что обходил свой институт и по полдня проводил в каждой его лаборатории. Он не только знакомился с тем, какие работы велись в институте до него, но и отбирал кандидатуры в свою «команду». Получилось так, что мы с Игорем оказались в этой команде, что еще больше сблизило нас.

Новый директор вскоре получил ответственнейший заказ — создание автоматизированной системы управления советскими МБР. В.С. Семенихин был назначен Генеральным конструктором (такая должность в Минрадиопроме, которому принадлежал институт, была введена впервые), а Игоря Мизина он назначил Главным конструктором СПД — системы передачи данных, являвшейся ядром всей АСУ.

Работа буквально закипела. Она шла не «от звонка до звонка», а от звонка до потери сознания... Субботы приказали долго жить... А иногда и по воскресеньям бывали совещания у директора.

Сам Семенихин работал в прямом смысле слова *самозабвенно* — он забывал о себе: засиживался за полночь, зачастую ночевал в своем кабинете. Этим рабочим азартом он заразил всех нас. Я вспоминаю несколько совещаний, когда мы с Игорем и тремя-пятью другими инженерами уже после 11 вечера возвращались домой — нас развозила по домам директорская «Волга». А сам директор в это время все еще сидел в своем кабинете: а куда деться без машины, которую он отпустил, чтобы доставить домой нас?

Но Семенихин думал не только о «промфинплане». Буквально через год после начала директорства он создал Ученый Совет с правом защиты кандидатских диссертаций. Я помню, как в те напряженнейшие времена он как-то сказал Игорю Мизину: «Ну, Игорек, пора защищаться! Ты моя правая рука».

Игорь защищал свою кандидатскую диссертацию в 1966 году на нашем Совете. Я помню его блестящую защиту. И я пишу это не для красного словца: его работа была не «академическим исследованием», требовавшим экспериментального подтверждения. Игорь представил отличный технический проект, в котором все — от теоретического обоснования, инженерных расчетов, конструктивных решений вплоть до макетного образца — было сделано им самим. Эта диссертация вполне могла бы стать отличной монографией, если бы в ней не затрагивались весьма секретные проблемы.

После этой защиты его ввели в состав Ученого Совета, где мы уже вместе заседали не реже раза в месяц.

Докторскую работу Игорь защищал в 1972 году на нашем же институтском Ученом Совете, который стал к тому времени уже докторским. И нужно отметить, что он защищал именно диссертационную работу, а не доклад по совокупности.

Мы с ним работали на полставки на базовых кафедрах НИИ АА: он на кафедре В.С. Семенихина в МИРЭА, а я на кафедре Н.П. Бусленко в Физтехе. Читали мы, в общем-то, довольно близкие курсы, поэтому и тут у нас было много общих интересов.

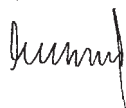
Сближало нас и увлечение спортом: Игорь отлично играл в волейбол, и я неоднократно ходил посмотреть на его игры. Пару раз он играл с нами в футбол «на полянке», когда моя кафедра устраивала дружеские матчи со студентами и аспирантами.

Когда в 1975 году я перешел работать в ВЦ АН СССР, наши личные и научные контакты не только не ослабли, но стали даже еще теснее.

В 1983 году я переехал в кооперативный дом на улице Челомея, по соседству с НИИ АА. С этого времени мы стали видеться довольно часто: Игорь приходил к нам иногда в обед, иногда после работы, зачастую с нашими общими друзьями.

Именно тогда он участвовал в написании «Справочника по надежности технических систем» (1985), который я редактировал. А в 1986 году я имел удовольствие и честь рецензировать его монографию «Сети коммутации пакетов» (в соавторстве с В.А. Богатыревым и А.П. Кулешовым, под общей редакцией академика В.С. Семенихина). Эта книга с его дарственной надписью занимает почетное место на моих книжных полках.

*Герою Игорю,
другу, коллеге, соратнику и
идеологическому
с благодарностью за все, что
уже сделано, желаю дальнейше-
го благополучия, а также и личные творче-
ские контакты,
и с уверенностью в том,
что мы еще не скажем своего
последнего слова*



Мы продолжали вместе ездить на различные конференции и семинары, живя иногда в одном номере. Мы практически не пили, но общение «на трезвую голову» всегда было не только интересным, но и продуктивным.

Когда я волею судеб оказался в США (после непростой операции на сердце, которую мне сделали в Университете Джорджа Вашингтона, я был вынужден остаться под наблюдением хирурга), мы продолжали контакты, переписывались по электронной почте. Во время визитов на Родину я дважды встречался с Игорем: однажды в НИИ АА, а затем в ИПИ РАН.

Образ этого замечательного человека навсегда сохранится в моей памяти: настоящий мужчина — высокий, крепкий, с постоянной доброжелательной улыбкой и умными глазами. Он прошел огонь, воду и медные трубы так, как смогли бы очень немногие. Академик, генерал, директор крупного промышленного НИИ и одновременно академического института, заведующий кафедрой МИРЭА, он всегда оставался простым и открытым человеком.

Об авторе:

Ушаков Игорь Алексеевич, профессор, д.т.н. С 1958 по 1989 г. работал в ряде научно-исследовательских организаций СССР, в том числе руководил отделами в НИИ АА и ВЦ АН СССР; с 1969 по 1989 г. преподавал в МФТИ, был профессором, а затем заведующим кафедрой. С 1989 г. — в США: являлся профессором ряда университетов, сотрудником компаний MCI, Qualcomm и Hughes. В настоящее время — главный редактор электронного международного журнала "Reliability & Risk Analysis: Theory & Application" (ISSN 1932-2321).

ВОСПОМИНАНИЯ В ЭПИЗОДАХ

А.А. Зацаринный

Мы были знакомы по совместной работе на протяжении более 24 лет, с 1975 по 1999 год, хотя мое первое знакомство с И.А. Мизиным произошло вскоре после того, как я прибыл в 16 ЦНИИИС, окончив КВВИДКУС им. М.И. Калинина, в августе 1973 года. Меня сразу же «озадачили» изучением первой монографии И.А. Мизина, написанной в соавторстве с Г.К. Храмешиным и Л.С. Уринсоном (И.А. Мизин, Л.С. Уринсон, Г.К. Храмешин. Передача информации в сетях с коммутацией сообщений. М.: Связь, 1972).

В училище я читал очень много технической литературы по общей теории связи, теории кодирования, теории проектирования сетей связи (работы Л.М. Финка, Н.Л. Теплова, А.Г. Зюко и др.). Но об этой книге, вышедшей год назад, не знал. В данном случае мне было сказано, что в ней изложены основные системные замыслы создаваемой системы обмена данными, которой мне предстоит заниматься многие годы. Поэтому я не просто читал, а изучал и конспектировал. Конечно же, та первая книга Мизина и его соавторов была уникальной, а изложенные в ней подходы и результаты являлись серьезным научно-техническим прорывом в области сетей передачи данных.

Но это было заочное знакомство. Затем мне посчастливилось на протяжении многих лет часто общаться с Игорем Александровичем.

Хотелось бы вспомнить всего о трех эпизодах личного общения с ним.

Впервые я увидел И.А. Мизина в январе 1975 года, когда в составе группы специалистов института, возглавляемой начальником управления Б.А. Супруном, принял участие в совещании по рассмотрению предложений по построению в составе системы обмена данными подсистемы автоматической коммутации каналов передачи данных (ПАККПД). Предполагалось, что такая подсистема позволит существенно расширить функциональные возможности СОД в интересах создаваемых информационно-расчетных систем в составе АСУ ВС.

Совещание проходило под руководством И.А. Мизина в его кабинете на шестом этаже НИИ автоматической аппаратуры. Здесь я впервые увидел и других авторов монографии: Геннадия Кузьмича Храмешина (четко, размеренно, в классическом стиле, хорошо поставленным низким голосом он доложил о сущности предлагаемого системного замысла ПАККПД) и Леонида Савельевича Уринсона

(он очень живо и доходчиво, с располагающе-доверительной улыбкой рассказал о технических решениях, в частности, о создании устройства уплотнения-разуплотнения каналов — одного из ключевых устройств в реализации предложенного замысла). На меня произвело впечатление активное поведение руководителя совещания: короткими точными репликами Игорь Александрович дополнял своих коллег, обращаясь то к сидевшему рядом А.П. Жуковскому, начальнику заказывающего подразделения, то к Б.А. Супруну, то к своим специалистам. Затем он взял на себя инициативу в развернувшейся дискуссии, аргументированно и достаточно эмоционально отстаивая представленные предложения. При этом чувствовалось, что Игорь Александрович владеет всем замыслом досконально, ничуть не хуже своих заместителей. Тихо сидя в углу кабинета и пытаюсь в максимально возможной степени понять суть рассматриваемых вопросов (хотя это, конечно же, было для меня тогда невозможно), я был очень горд своим, пусть даже пассивным, участием в столь представительном совещании. Впоследствии мне приходилось участвовать в десятках совещаний под руководством Игоря Александровича или с его участием, и должен сказать, что то, первое, впечатление не просто сохранилось, но постоянно укреплялось. Я никогда не помню его пассивным — собранность, активность, нацеленность на заранее продуманный результат и, конечно же, глубочайшая компетентность всегда отличали его.

Второй эпизод произошел в том же 1975 году, где-то в мае-июне. К этому времени я уже был, можно сказать, завсегдагдем НИИ АА: рабочая группа по ПАККПД, участие в предварительных испытаниях ГКПД-64... Не было недели, чтобы я не побывал там. Меня вызвал начальник управления Борис Антонович Супрун и дал совершенно неожиданное и необычное поручение: срочно выехать в НИИ АА, зайти к Мизину (с ним имела договоренность) и взять у него данные, необходимые для включения в диссертационный совет 16 ЦНИИИС по установленной форме (в качестве «рыбы» он дал мне свои данные).

Помню, что Игорь Александрович принял меня сразу же после доклада секретаря. Чувствовалось, что он спешил. Без лишних вопросов взял чистый лист, ручку и стал писать. Ненадолго останавливался, что-то зачеркивал. Пояснил мне, что он уже профессор, но аттестата еще не получил.

Оба листочка (один, написанный рукой Мизина, другой — Супруна) я случайно не выбросил, пе-

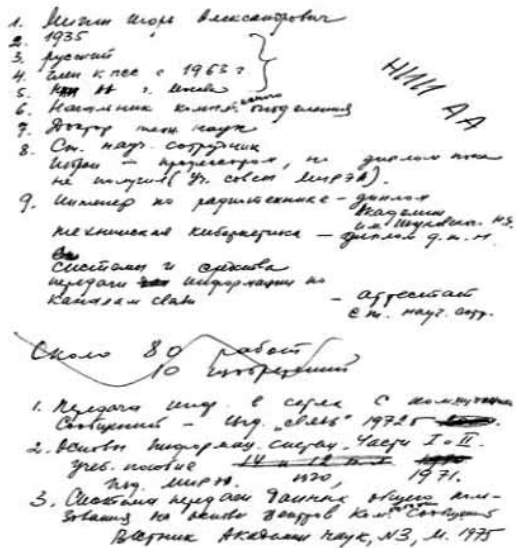


Рис. 1. Данные о члене диссертационного совета при 16 ЦНИИИС МО И.А. Мизине

Справка для ученого совета

Ф.И.О.	Вид работ научно-исследовательская деятельность	Звание рабочее	Награды и другие отличия степени, звания	Стаж работы по специальности, уч. специальности, уч. специальности	Самостоятельные работы
Супрун Борис Иванович	1925 г. участник член класс	07.25877	Член комиссии участник содовский техн. Вице старший эксперт лаборанта	Ижевск, радиоинженер Владимир и Сергей Муромцев и другие по направлению связи Перевала и другие	Мониторинг (в составе с Ф.П. Николаевым) информационное задание при разработке информационной системы "Мониторинг" М. 1964 г. Мониторинг, РД Система связи М. 1970 г.

Рис. 2. Данные о члене диссертационного совета при 16 ЦНИИС МО Б.А. Супруне

рекладывая из папки в папку. Однако, обнаружив их лет десять назад, вдруг понял, какую огромную ценность они представляют: это память о двух выдающихся ученых в области телекоммуникаций (рис. 1, 2).

А вот третий эпизод имеет точную дату благодаря фотографии: 30 сентября 1996 г. Всего-то тринадцать с лишним лет назад.

На фото (слева направо): Владимир Николаевич Березин, преемник И.А. Мизина на посту Главного конструктора СОД в период 1990—1999 гг., Юрий Михайлович Кошелев, генерал-майор, заместитель начальника управления заказов АСУ, Игорь Александрович Мизин, директор ИПИ РАН, Генеральный конструктор АСУ органов государственной власти (через 4 месяца, с января 1997 года — Генеральный конструктор АСУ ВС РФ) и я, Александр Алексеевич Зацаринный, полковник, заместитель начальника 16 ЦНИИС по научной работе. Снимок сделан в кабинете И.А. Мизина в НИИ АА на третьем этаже (в этом кабинете работал В.С. Семенов). Наверное, следует назвать и фотографа: это тоже «содовский» человек Коро-



таев Виктор Борисович, полковник, кандидат технических наук, в то время — начальник отдела СОД в 16 ЦНИИС, а ныне — Главный конструктор СОД, руководитель НТЦ СПД НИИ АА. Одним словом, преемник И.А. Мизина «в третьем поколении».

Ну, а теперь о главном — о поводе для этой фотографии.

К концу 1995 года я подготовил к защите докторскую диссертацию, в которой, по

существо, обобщил результаты исследований по обоснованию направлений развития системы обмена данными на основе комплекса разработанных математических моделей и методов. Защита планировалась на диссертационном совете НИИ АА, так как в 16 ЦНИИИС МО был диссертационный совет по защите только кандидатских диссертаций. С И.А. Мизиным как с директором ИПИ РАН рабочие контакты у меня возобновились после посещения им представительной выставки систем и комплексов военной связи, организованной в 16 ЦНИИИС в апреле 1993 года. И я (тогда заместитель начальника института по научной работе) лично встретил И.А. Мизина с коллегами (с ним точно были Ю.В. Гайкович и Г.С. Судай, остальных не помню) и ознакомил с выставкой. Игорь Александрович был искренне поражен не только самой выставкой, ее системностью и масштабностью, но и тем, что в такое нелегкое время институт сумел ее организовать. Тот апрель выдался очень холодным. Выставка была развернута как на открытых площадках, так и в неотапливаемых боксах. Мы, ее организаторы, ответственные на точках показа, были тепло одеты, в шинелях. Мизин и его коллеги, одетые налегке, в плащах, к концу показа заметно продрогли, и когда я предложил выпить немного водки, с радостью согласились. В общем, посещение выставки завершилось на теплой ноте.

После этого у нас было еще несколько интересных встреч.

Поэтому я был убежден, что должен обязательно встретиться с И.А. Мизиным и «сверить позиции» как по существу диссертации, так и по организационным вопросам (оппоненты, расчет рассылки и т.д.). Он охотно откликнулся на мою просьбу, назначил мне время встречи, и я с сигнальным экземпляром диссертации приехал к нему в ИПИ РАН, тогда на ул. Вавилова, 30/2. Это было где-то в январе 1996-го.

И.А. Мизин внимательно выслушал меня, листая диссертацию, а затем пригласил К.К. Колина, своего заместителя, и предложил ему быть одним из моих оппонентов. Затем у нас состоялся интересный неофициальный разговор. Чувствовалось, что Игорь Александрович за время работы в ИПИ РАН несколько отошел от тематики СОД и поэтому заинтересованно обсуждал представленные в моей диссертации методы оценки различных показателей системы. Особый интерес вызвали предложения по развитию системы на основе новых информационных технологий. При этом И.А. Мизин неоднократно обращался к различным аспектам разработки СОД, к тому, «как это было», подчеркивая необходимость учета специфики военных требований, особенности функционирования системы в особых условиях с использованием каналов ухудшенного качества. Для меня эта беседа была просто бесценной, поскольку я в течение примерно двух часов имел возможность обсудить свои результаты с самым компетентным специалистом — Главным конструктором первой в стране системы с пакетной коммутацией.

Я успешно защитился 24 мая, на заседании диссертационного Совета НИИ АА. Мизин как член Совета отсутствовал, поскольку в это время традиционно участвовал в международной конференции в Гурзуфе. За несколько дней до защиты он позвонил, выразив поддержку и уверенность в моем успехе.

После защиты мне удалось оперативно оформить дело для представления в ВАК РФ, 4 июля я успешно отчитался на экспертном совете, и уже в августе мой диплом доктора технических наук (по специальности 05.13.14 — «Системы обра-

ботки информации и управления») был в НИИ АА. Об этом мне сообщил Ученый секретарь диссертационного совета А.А. Макаров, оговорив при этом, что с получением диплома придется подождать, поскольку Мизин, уходя в отпуск, сказал, что будет вручать его мне лично.

Эта встреча произошла 30 сентября с участием перечисленных выше лиц. Состоялся заинтересованный разговор, прежде всего о состоянии и развитии СОД. Тогда-то и появилось фото, которое хранится в моем личном архиве, с характерным размашистым автографом И.А. Мизина на обороте.

Позже, особенно после назначения Игоря Александровича в январе 1997 года Генеральным конструктором АСУ ВС РФ, мы встречались с ним очень часто: на многочисленных совещаниях в Генштабе, в Управлении начальника связи, в НИИ АА, в ИПИ РАН, в других организациях... Были и личные встречи с обсуждением тех или иных позиций научно-технической политики. Должен сказать, что общение с И.А. Мизиным, особенно в эти годы, позволило мне приобрести неоценимый опыт поведения в различных сложных ситуациях при проведении совещаний, советов, конференций и семинаров.

В апреле 1998 года И.А. Мизин посетил 16 ЦНИИИС с поздравлениями по случаю 75-летия его создания. Он активно включился в проблематику создания информационно-управляющих систем военного назначения, которой несколько лет не занимался после ухода из НИИ АА, и был полон различных замыслов и идей.

Однако наши интересы в этот период не ограничивались только проблематикой АСУ ВС; обсуждались вопросы внедрения новых информационных технологий, применения современных аппаратно-программных средств в специальных системах (в том числе в телекоммуникационных), новые аспекты обеспечения информационной безопасности. По существу, в этот период было налажено творческое сотрудничество между ИПИ РАН и 16 ЦНИИИС. По ряду вопросов я взаимодействовал с сотрудниками ИПИ РАН Г.С. Судаем, Ю.В. Гайковичем, И.А. Соколовым.

Я очень переживал, когда узнал о тяжелом заболевании Игоря Александровича. Его длительные отсутствия летом и осенью 1998 года были очень заметны и существенно, отнюдь не в положительном аспекте, сказывались на состоянии дел по АСУ ВС.

В последний раз мы виделись с ним 9 июня 1999 года на банкете в ресторане «Прага» по случаю успешной защиты докторской диссертации одним из его учеников, Марком Борисовичем Куперманом, у которого я был официальным оппонентом. Игорь Александрович, будучи тяжело больным и, очевидно, предчувствуя, что это его последняя публичная встреча с друзьями и близкими, нашел в себе силы в конце вечера обойти каждый стол и, словно прощаясь, с улыбкой сказать каждому теплые напутственные слова. Я часто вспоминаю об этом. Через три месяца его не стало.

Мне особенно жаль, что такой талантливый и незаурядный человек так рано ушел из жизни, потому что именно в сентябре 1999 г. я был назначен на должность начальника управления развития систем связи и АСУ в Управлении начальника связи ВС РФ. Не раз я представлял себе, каким плодотворным могло бы быть наше сотрудничество; сколь необходим был опыт, глубокие знания, масштабный всесторонний взгляд и, кроме того, дипломатические способности И.А. Мизина при обсуждении и решении самых острых проблемных вопросов развития АСУ ВС РФ.

О ПЕРВЫХ ГОДАХ РАБОТЫ НАД СОЗДАНИЕМ СОД

С.М. Чудинов

Эти воспоминания относятся к начальному периоду нашего сотрудничества с И.А. Мизиным в НИИ АА в 1965–1968 гг.

После моего прихода в январе 1964 года на работу в НИИ АА (тогда «НИИ-101») я был назначен на должность ведущего инженера в отдел, который возглавлял молодой специалист Игорь Александрович Мизин. Непосредственно моей работой руководил заведующий лабораторией, молодой ученый, прикомандированный к Институту капитан СА Геннадий Кузьмич Храмешин.

Коллектив отдела в тот период был нацелен на разработку проекта системы обмена данными в рамках 65с1. Эту систему надо было создать, причем в обычных, «стандартных» условиях: с защитой от ошибочных действий оперативного и обслуживающего персонала, на низкоскоростных, ненадежных, малочисленных каналах связи и на деньги, приемлемые для не очень богатого государства. Реализация такой масштабной многомерной задачи, естественно, потребовала решения множества частных научных, технических, производственных и организационных проблем, главной из которых стал выбор научно-технической идеологии системы или, говоря современным языком, системообразующей технологии передачи информации.

Исследования показали, что построение системы требуемой размерности с воспроизведением структуры АСУ и организацией взаимодействия КСА по традиционному принципу (созданию прямых направлений связи с использованием «выделенных» каналов связи) неприемлемо ни по надежностным, ни по стоимостным характеристикам. Применение хорошо известной технологии коммутации каналов, аналогичной используемой в телефонных сетях, не обеспечивало требуемых вероятностно-временных характеристик (ВВХ). Нужны были принципиально новые решения. Поэтому для создаваемой системы обмена данными (СОД) в рамках системы 65с1 была выбрана технология коммутации сообщений (кодограмм).

В настоящее время эта технология наиболее распространена и интенсивно развивается, но для того времени она была новейшей. Аналогичная технология, из которой впоследствии вырос Интернет, разрабатывалась в то время лишь в США Агентством перспективных исследовательских проектов (ARPA).

Сущность технологии, принятой в проекте СОД, состояла в следующем:

- абоненты (ЭВМ, КСА), которым необходимо обмениваться информацией, постоянно подключены к территориально распределенным коммутаторам с

помощью специальных программно-аппаратных средств доступа через каналы (линии) связи;

- коммутаторы соединены друг с другом с помощью каналов связи, что обеспечивает потенциальную возможность взаимодействия абонентов «каждый с каждым»;
- коммутации на пути от абонента-отправителя до абонента-получателя подлежат не каналы связи, а достаточно короткие порции (пакеты) передаваемой информации.

Совокупность коммутаторов пакетов, средств доступа, соединяющих их каналов связи и соответствующих средств управления образует телекоммуникационную систему обмена данными. В начале разработки коммутаторы пакетов (в современной терминологии маршрутизаторы) получили название центров коммутации сообщений, а средства доступа — комплексов оконечных средств СОД.

Благодаря предложенной технологии удалось довести до приемлемого уровня число требуемых каналов связи к СОД (подключение нового абонента, при любой информационной связности с уже подключенными, возможно с использованием одного канала связи). Благодаря этому решению были обеспечены требуемые ВВХ с учетом реализации в интересах абонентов-отправителей различных вариантов передачи, в том числе циркулярной и многоадресной.

В рамках вышеизложенной технологии в короткий срок в лаборатории Г.К. Храмешина с моим непосредственным участием был создан опытный образец одноканальной аппаратуры передачи данных (АПД). В качестве элементной базы использовались цифровые элементы (феррит-транзисторные ячейки) производства Загорского электромеханического завода, на котором я трудился до 31 декабря 1963 года. Стендовые испытания этого образца в 1966—1967 гг. подтвердили правильность заложенных методов передачи информации, включая методы повышения достоверности. Одновременно в отделе И.А. Мизина под руководством Леонида Савельевича Уринсона, создавался ряд модемов для передачи данных по каналам тональной частоты.

Таким образом, выполненные в период 1965—1968 гг. работы в отделе И.А. Мизина позволили создать основные технические средства, благодаря которым появилась возможность в дальнейшем создавать функциональный набор необходимых технических средств системы обмена данными.

Опыт, приобретенный в период работы в подразделении И.А. Мизина, очень пригодился мне для последующих работ, которые я выполнял в НИИ АА.

С И.А. Мизиным у меня с 1965 года сложились хорошие деловые и товарищеские отношения, которые мы поддерживали в течение длительного времени, сотрудничая в НИИ АА и ИПИ РАН.

Об авторе:

Чудинов Станислав Михайлович, д. т. н., профессор. С 1965 по 1994 г. — сотрудник НИИ АА; с 1987 по 1994 г. — директор института; с 1994 года по настоящее время — заместитель директора НИИ «Супер-ЭВМ».

ВОСПОМИНАНИЯ О ДИРЕКТОРЕ

В.Н. Захаров

Я впервые увидел Игоря Александровича Мизина в начале 1985 года на общем собрании Отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации АН СССР (ОИВТА). А заочно узнал о нем во время выборов в Академию, проводившихся в конце декабря 1984 года. Это были первые выборы в недавно созданном Отделении, на которых академики и членкоры, перешедшие из других отделений и сформировавшие первоначальный состав ОИВТА, избрали большую группу новых академиков и членов-корреспондентов. Я помогал сотрудникам Отделения в проведении выборов и с заинтересованностью наблюдал за их ходом, так как в академики баллотировался и Борис Николаевич Наумов, директор Института проблем информатики АН СССР, в котором я работал ученым секретарем института. Игорь Александрович Мизин, а также Павел Артемьевич Агаджанов, работавшие в НИИ автоматической аппаратуры (НИИ АА) баллотировались в члены-корреспонденты, их активно поддерживал и «продвигал» директор НИИ АА академик Владимир Сергеевич Семенихин, который был одним из десяти академиков, вошедших в первоначальный состав ОИВТА. Для нашего института выборы закончились удачно: Б.Н. Наумов стал академиком. На этих же выборах Игорь Александрович (так же, как и П.А. Агаджанов) был избран членом-корреспондентом АН СССР.

Непосредственно познакомиться с И.А. Мизиным мне довелось в 1985 году, когда в институте формировался первый состав диссертационного совета. Борис Николаевич Наумов был в достаточно тесных отношениях с В.С. Семенихиным, и я думаю, что именно с подачи и рекомендации Владимира Сергеевича в состав совета был приглашен Игорь Александрович. Совет нам утвердили в июне 1985 года. В то время довольно часто проводились защиты, и Игорь Александрович активно участвовал в заседаниях. Он производил очень приятное впечатление: сильная спортивная фигура, точность и четкость в действиях, логичность и аргументированность в выступлениях. Еще большее уважение лично у меня вызывал тот факт, что, являясь ученым и инженером, Игорь Александрович имел воинское звание генерал-майора.

В июне 1988 года неожиданно умирает Борис Николаевич Наумов. Институт, за четыре с половиной года существования добившийся известности, заслуживший своими делами отличную репутацию в стране и за рубежом, возглавивший Межотраслевой научно-технический комплекс «Персональные ЭВМ», остался без дирек-

тора. Обязанности директора были возложены на Евгения Николаевича Филинова, работавшего заместителем директора. Е.Н. Филинов не претендовал на роль директора, и остро встал вопрос о том, кто же возглавит институт. Было ясно, что этот пост директора крупного академического института должна занимать сильная фигура. Было несколько претендентов, которые «зондировали почву».

В конце сентября в Отделении мне порекомендовали встретиться и поговорить с Игорем Александровичем Мизиним. Я до сих пор очень хорошо помню эту встречу и этот разговор, который произошел 3 октября. Я позвонил Игорю Александровичу, и он предложил «конфиденциально» встретиться на «открытой» части территории НИИ АА, около их отдела кадров, в учебном классе. Игорь Александрович сказал, что знает о сложившейся в ИПИ АН ситуации и что ему со стороны Отделения было предложено подумать о возможности возглавить наш институт. В тот момент у него, как мне показалось, не было еще твердого решения, он колебался: все-таки всю жизнь проработал в «ящике», а тут надо было в значительной степени менять «окружение». Он подробно расспрашивал об институте, о проводимых работах, о людях. Конечно, кое-кого он знал, с некоторыми был знаком — три года работы в диссертационном совете ИПИ АН все же не прошли бесследно. Игоря Александровича интересовало мое мнение о том, как его может воспринять коллектив института в качестве претендента на должность директора. Я честно рассказал ему о ситуации и выразил свое мнение, что его кандидатура может быть принята вполне благожелательно большинством сотрудников, так как, хотя институт и академический, подавляющая часть его работников вышла из отраслевой науки, и поэтому ученого-практика, имеющего реальные заслуги и достижения, воспримут вполне адекватно. Игорь Александрович сказал, что он подумает и примет решение. Этот разговор произвел на меня сильное впечатление, я проникся еще большим уважением к неординарной личности Игоря Александровича.

Буквально через несколько дней Игорь Александрович, по-видимому, принял для себя решение, которое, возможно, было для него очень непростым. Состоялся еще один разговор с членами дирекции. В это время уже было объявлено об открытии вакансии на должность директора ИПИ АН. Игорь Александрович решил выдвигаться, и это оформили как выдвижение от базовой кафедры МИРЭА, которую он возглавлял (в то время по положению такое допускалось). После этого шага Игорь Александрович выразил желание ознакомиться с научными подразделениями института. В то время институт был разбросан по большому количеству территорий в Москве. Насколько я помню, в течение нескольких дней Игорь Александрович в сопровождении Е.Н. Филинова, Е.И. Моисеева (тогда заместителя по кадрам) и меня проехал по всем основным территориям, встречался с сотрудниками, рассказывал о себе, знакомился с людьми. В коллективе о нем сложилось очень хорошее впечатление, институт увидел в его лице человека, который сможет достойно продолжить и развить дело, начатое Борисом Николаевичем Наумовым. Большое влияние на формирование общественного мнения оказала позиция работавшего в то время в институте академика Владимира Семеновича Пугачева, который хорошо знал Игоря Александровича и активно поддержал его кандидатуру.

К моменту проведения общего собрания коллектива ИПИ АН на голосование был представлен только один кандидат — И.А. Мизин. Коллектив единодушно поддержал

его кандидатуру на должность директора института, 26 декабря за него проголосовало Общее собрание ОИВТА. Насколько непростым было для Игоря Александровича решение об уходе в ИПИ АН, подтвердил ход этого Общего собрания. На нем выступил Владимир Сергеевич Семенихин, для которого этот переход был, по-видимому, неприятным сюрпризом, и который выразился буквально так: «Игорь, зачем ты это делаешь? Ведь в НИИ АА ты вырос от лейтенанта до генерала». Да и результаты тайного голосования (50 — за, 9 — против) показали, что все было непросто и неоднозначно. Но я думаю, что Игорь Александрович, переходя в Академию наук, видел для себя новые перспективы и возможности, которые могла дать эта позиция, а также, вероятно, предвидел уже начавшееся разрушение системы институтов военно-промышленного комплекса в существовавшем тогда виде. И жизнь подтвердила правоту его предвидения.

3 января 1989 года Президиум РАН утвердил И.А. Мизина в качестве директора ИПИ АН, а 20 января он приступил к работе. С этого дня и на протяжении немногим более 10 лет мне довелось очень близко работать с ним, почти ежедневно встречаться по самым разным вопросам. Свою работу в институте Игорь Александрович начал с подробного ознакомления с деятельностью подразделений. К нему приглашался руководитель и несколько ведущих сотрудников, и происходил подробный и детальный разговор. В результате у него сформировалось ясное представление о силах и возможностях института. Это понимание он соотнес со своими представлениями и намерениями относительно нужных и необходимых направлений работы. Прежде всего, он фактически ввел в направления института новую тематику — сети и информационно-телекоммуникационные технологии. К работе в институте И.А. Мизин привлекал новых людей, специалистов в этом направлении, которых он знал и с которыми работал прежде. Так появилась группа профессора Ю.В. Гайковича, а также высококвалифицированная команда из НИИСУ во главе с С.Е. Шибановым (в составе этой команды в институт пришли и нынешний директор И.А. Соколов, и заместитель директора С.Я. Шоргин). Естественно, не всем нравилась новая политика и новая направленность — кто-то и уходил из института. По настоятельной рекомендации и просьбе Игоря Александровича некоторые подразделения изменили направление своих исследований (например, отдел Владимира Александровича Козмидиады стал заниматься управлением сетевыми системами) и достигли значительных успехов.

Я хотел бы отметить чрезвычайно высокую работоспособность Игоря Александровича. Каждый день примерно за полчаса-час до начала рабочего дня он уже был в своем кабинете. Частенько приходилось задерживаться и после окончания рабочего дня: когда прекращался поток звонков, можно было спокойно обсуждать научные проблемы. Он тщательно вникал во все стороны деятельности института — «держал руку на пульсе». Работая директором ИПИ АН, какое-то время он оставался и заместителем директора НИИ АА, продолжал состоять в рядах Советской Армии, выполнял большой объем работы и по своим прежним обязательствам. Можно представить, каким напряжением сил ему все это давалось.

На годы директорства И.А. Мизина пришелся самый тяжелый период в жизни ИПИ АН, связанный с исчезновением страны, в которой мы жили, с огромными и очень существенными преобразованиями в области организации науки. Именно Игорь Александрович, как опытный штурман, сумел провести институт правиль-

ным курсом, сохранить и усилить его. Благодаря своему заслуженному авторитету и перестройке института на работу в нужных направлениях, он сумел взять на институт, как на головную организацию, выполнение целого ряда долгосрочных работ по информатизации органов управления государством. Это решение, которое было принято и закреплено в первой половине 1990-х годов, до сих пор во многом определяет деятельность института.

Находясь рядом с Игорем Александровичем, я воочию наблюдал и происходящие с ним изменения в общении с разными людьми. На первых порах мне казалось, что он несколько стесненно чувствует себя в академическом окружении: даже на общих собраниях Отделения и Академии он старался общаться больше с людьми из военной и военно-промышленной среды. Однако за несколько лет это ощущение исчезло, он стал «своим». Так я помню, как перед выборами в академию 1997 года мы с Игорем Александровичем ехали в ИПМ на встречу с академиком Александром Андреевичем Самарским. Речь должна была идти о поддержке при голосовании по выборам в академики. Игорь Александрович заметно нервничал, обсуждал, какие могут возникнуть вопросы и темы при разговоре. И каким же воодушевленным он вышел после разговора! Он сказал, что удалось найти общий язык, много точек соприкосновения: армейская тематика, связи (в том числе семейные) с Украиной, и, разумеется, чисто рабочие и научные вопросы. После этой встречи А.А. Самарский сказал, что он будет всячески поддерживать Игоря Александровича. Да, при личных встречах и общении Игорь Александрович легко мог обаять собеседника. Кстати, именно на выборах в мае 1997 года он был избран академиком. И его к тому времени уже восьмилетнее успешное пребывание на посту директора академического института сыграло в этом немалую роль.

Я хотел бы отметить такое редкое личное качество Игоря Александровича, как исключительная четкость и тщательность в делах и бумагах. Меня всегда поражал его четкий почерк, аккуратно и ясно написанные бумаги. Он очень тщательно подходил к подготовке своих статей и материалов выступлений, неоднократно их переделывая, доводил до блеска. Отдельная тема — это иллюстрации. В душе Игорь Александрович был художником, он прекрасно рисовал и, как сам говорил, «профессионально» чертил. Поэтому рисунки, сопровождавшие его выступления, вызывают также и чисто эстетическое удовольствие — например, текст выступления на Конгрессе ЮНЕСКО по информатизации образования, опубликованный в данной книге. Игорь Александрович не только требовал от подчиненных тщательной подготовки материалов, но часто делал некоторые вещи сам. Мне запомнился случай, когда накануне 8 Марта, вечером, после какого-то совещания у Игоря Александровича в кабинете, которое закончилось довольно поздно, мы зашли в наш зал, где кто-то из сотрудников готовил плакат с поздравлениями женщинам, с рисунками и фотографиями. Игорь Александрович сказал, что знает, как это надо сделать, потребовал большую линейку, клей, фломастеры, снял пиджак, засучил рукава и стал чертить, клеить и рисовать. Удивило, что он каллиграфически точно и красиво писал заголовки без всякого шаблона. Эта картина до сих пор стоит у меня перед глазами.

Еще один талант Игоря Александровича — это музыкальность. Мне не часто приходилось слушать его пение, но я хорошо запомнил, как мы ехали в его служеб-

ной машине в Орел и всю дорогу звучал поставленный им диск с записью концерта трех теноров — Доминго, Каррераса и Паваротти. Я тогда впервые услышал этот концерт и помню, какой восторг эта запись вызывала у Игоря Александровича, который знал практически каждый номер и подпевал.

Умение Игоря Александровича располагать к себе людей, быстро с ними сходитья я имел возможность наблюдать во время нескольких совместных поездок за рубеж. В Германии, в Таиланде, в Гонконге он точно выбирал верный стиль общения с самыми разными собеседниками. А ведь общение с иностранцами — учеными и бизнесменами — было совсем новым и непривычным делом для Игоря Александровича, который большую часть жизни провел в среде, где такое общение было невозможным. И только во время работы в Академии наук пришлось заняться (и успешно) сотрудничеством с иностранными организациями и фирмами.

В конце мая 1998 года у Игоря Александровича резко обострилась болезнь, в первых числах июня ему сделали операцию. Я был у него в госпитале имени Бурденко через несколько дней после операции. С радостью я увидел, что это снова Игорь Александрович — четко и ясно мыслящий, помнящий, что и кому обещал перед обострением болезни (вопрос был о переходе в институт отдела академика В.С. Бурцева). После госпиталя и реабилитации Игорь Александрович вышел на работу, работал в нормальном ритме до конца года. Но в начале 1999 года потребовалась еще одна операция. И после нее, к сожалению, врачи уже не давали благоприятного прогноза. В мае 1999 года истек очередной 5-летний срок директорства, и должно было пройти избрание директора института на новый срок. Игорь Александрович принял мужественное и неординарное решение — сделать своим преемником своего ближайшего помощника по важнейшим государственным проектам Игоря Анатольевича Соколова, который как раз защитил докторскую диссертацию. Это обеспечивало преемственность и развитие института, позволяло не зависеть от возможного «варяга». Все было подготовлено, и накануне общего собрания Отделения, на котором избирался директор, Игорь Александрович снял свою кандидатуру в пользу И.А. Соколова, который и был избран.

Один из последних выходов «в свет» Игоря Александровича состоялся 3 июня 1999 года, когда он с супругой приехал в Кремлевский дворец на прием, который давало правительство России по случаю празднования 275-летия Российской академии наук. Игоря Александровича тепло приветствовали многие его коллеги по Академии. Он обходил большие столы, чокался бокалом с вином, и это было его прощание с коллегами. Через три месяца Игоря Александровича не стало.

Эти десять лет близкого общения с замечательным человеком, большим ученым и руководителем дали мне очень много, и я буду помнить о нем всегда.

Об авторе:

Захаров Виктор Николаевич, 1948 г. р., к. т. н., с 1974 по 1983 г. работал в Институте электронных управляющих машин Минприбора СССР, с 1984 г. (с начала деятельности Института проблем информатики АН СССР) — ученый секретарь института.

ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ ИГОРЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА МИЗИНА

О. П. Архипов

Об Игоре Александровиче Мизине — выдающемся ученом — хорошо известно, но гораздо меньше о нем знают как о крупном руководителе и организаторе, и я хочу добавить несколько штрихов к его портрету.

К 1991 году в нашем Орловском филиале ИПИ РАН были окончены разработки малоформатного устройства печати и принтера-плоттера. Разработки были выполнены на хорошем уровне, конструкторские решения защищены авторскими свидетельствами и изначально ориентированы на крупносерийное производство. Но несмотря на все их достоинства, передать их в производство не получалось, мешали ведомственная ревность и пренебрежение («чего это еще Академия придумала!»). Безрезультатно поскитавшись по выставкам и заводам, я обратился за помощью к Игорю Александровичу и заручился обещанием поддержки.

Через некоторое время он позвонил мне: «Приезжай, идем к министру радиопромышленности В.И. Шимко». Мы направились к министру — я со своими периферийными устройствами и Игорь Александрович с каким-то устройством, при ближайшем рассмотрении оказавшимся ноутбуком. У министра собрались его заместители, все хорошо знавшие Игоря Александровича и с интересом ожидавшие пояснений — зачем это мы пожаловали. После короткого доклада и ответов на вопросы возникла какая-то пауза, и вдруг министр обратился ко мне с вопросом:

У тебя сколько человек?

— Сорок, — ответил я.

— Сорок, — повторил министр и, повернувшись к свои замам, металлическим голосом спросил:

— А что я не вижу толковых предложений от нашего головного института? Что делают на работе три тысячи человек и за что получают зарплату? Почему они, — кивнул он в нашу сторону, — могут, а мы нет?

Повисла звенящая тишина, а мне почему-то захотелось куда-нибудь спрятаться.

— Игорь, пиши мне официальное предложение, а вы готовьте коллегия, будем выполнять Постановление.

Только тут до меня дошел стратегический замысел Игоря Александровича, и ярко проявилась одна из граней его организаторского таланта. Самое совершен-

ное периферийное устройство не давало решения стоявших в стране проблем — еще нужен был адекватный вычислитель. Мизин, оценивая состояние дел по оснащению страны персональными ЭВМ, нашел решение по исправлению этой тяжелой ситуации. Мы принесли министру реальные предложения по исполнению заданий Постановления, так как выполнить эти задания на существующих «самых больших в мире малых ЭВМ» не было никакой технической и производственной возможности. Вычислительные мощности, стоявшие на столе, мы принесли под мышкой, а случись потребность доставить аналогичные, имевшиеся в распоряжении министра, потребовался бы грузовик. Мы пришли не с красивыми идеями, развешанными на гвоздях, а с живыми устройствами, с предложениями по всем конструктивным и технологическим вопросам, с решением вопросов по кооперации (без кооперации с зарубежными поставщиками нельзя было осуществить производство ноутбуков). Мы принесли с собой образцы, выполненные на основе дизайн-проектов и заводской технологии, пусть и обходной на этот раз.

И не наша вина в том, что буквально через три месяца после описанных событий последовала отставка правительства и ликвидация министерств, потеря управляемости в промышленности, а в стране стало не до производства персональных ЭВМ.

Игорь Александрович не терпел никакой дури своих сотрудников и очень раздражался при ее проявлении. В какой-то момент меня нашел завод из авиапромышленности и проявил большую заинтересованность в принтерах нашей разработки. Я подробно все рассказал и показал особенности конструкции, разъяснил технологические сложности, которые заводу предстоит преодолеть, а также обещал всестороннюю помощь и поддержку. Заводчане, уяснив стоящие перед ними проблемы, преобразовали их в обязательства института и поехали с требованиями к Игорю Александровичу. Услышав про чисто заводские проблемы, которые они хотели бы поручить институту, Игорь Александрович, естественно, ответил отказом. Мне же дал нагоняй, смысл которого был в том, что надо думать, прежде чем говорить, а не умеешь вести переговоры — попроси помощи. Любой нагоняй — вещь малоприятная, но, поскольку нагоняй был за дело, обиды не осталось.

Игорь Александрович мог стать выше своих неудачных решений и исправить их. Однажды мне позвонили из подразделения Института и попросили помощи в изготовлении корпусной пресс-формы на одном из предприятий Орла. Я объяснил абсолютную нереальность этой просьбы и посчитал вопрос закрытым. Однако в первый же приезд в Москву был приглашен к Игорю Александровичу все по тому же вопросу пресс-форм. Разговор получился очень тяжелый, говорили мы на совершенно разных языках: я говорил о серийности и трудоемкости, а в ответ слышал упрек в том, что не хочу пускать заказ на «свой» завод. «Свой» завод — конечно, сказано сильно, у меня всего лишь были нормальные отношения с генеральным директором ПО УВМ.

В какой-то момент меня осенило спросить: а зачем вам, собственно, пресс-форма? Оказывается, требовалось изготовить сотню корпусов для контроллеров. Тогда я спросил, устроит ли вариант изготовления корпусов, который я использую для своих образцов периферийных устройств. «А разве они не литые?» — последовал встречный вопрос. Большой похвалы нашим дизайнеру и модельщику труд-

но было придумать. Отработанная нами обходная технология изготовления малых партий корпусных деталей состояла в том, что созданная дизайнером натурная модель подвергалась декомпозиции на простейшие фрагменты, форма которых воспроизводилась из полистирола на универсальной или простейшей некаленной оснастке. Далее фрагменты интегрировались на клею в корпус, шпаклевались, зачищались и красились. Проблема благополучно разрешилась, корпуса были запущены в серию и изготовлены.

Специалисты, инициировавшие этот скандал, создавшие контроллер и программы к нему, были хорошими учеными и конструкторами, но они очень слабо себе представляли, что такое завод, а о том, что сердце технологии завода — инструментальный цех, видимо, не слышали вовсе. Когда они приехали в Орел, я специально устроил им экскурсию по заводу, приказав провести их в инструментальный цех и цех пластмасс. Они вернулись, потрясенные увиденным. Огромные корпусные пресс-формы, прецизионные станки с ЧПУ для их изготовления и циклопических размеров термопластавтоматы для литья корпусов произвели надлежащее впечатление. И похоже, об этом впечатлении они доложили Игорю Александровичу, поскольку мой авторитет как специалиста по подготовке производства и решению производственных проблем резко вырос, и меня неизменно приглашали для их обсуждения или участия в решении.

Не дай Бог жить в эпоху перемен — Игорь Александрович руководил институтом в это самое окаянное время. Рушилась промышленность, банкротились заводы, дошел до банкротства и завод УВМ, у которого мы арендовали площади. Возникла реальная угроза существованию филиала. Собственно, выхода было два: или выкуп занимаемых филиалом площадей, или его ликвидация. Решить вопрос о помощи в покупке площадей у руководства Академии возможности не было, все занимались выживанием. Игорь Александрович спросил мою точку зрения: естественно, я просил филиал сохранить. Он также собрал совещание с руководством Института, на котором мнения разделились: многие высказались за ликвидацию филиала. Выслушав мнения, Игорь Александрович подвел итог: филиал сохранить, площади выкупить. Это было исключительно мужественное решение: тратить свой фонд развития на такие цели означало смотреть далеко вперед и ощущать личную ответственность за судьбы своих сотрудников. Вот так филиал родился заново, и в Орле сохранился коллектив, занимающийся наукой и — единственный в стране — компьютерной цветопередачей.

Предприниматель, выкупивший завод УВМ, озаботился загрузкой производственных мощностей и обратился к Игорю Александровичу с просьбой разработать и помочь поставить на производство современные модели персональных ЭВМ. Все стадии разработки были выполнены, и на производство были поставлены две модели ПЭВМ. После выпуска первой сотни ПЭВМ Игорь Александрович принял решение о проведении конференции пользователей, на которой должны были быть предъявлены потребителю не голые машины, а комплексы технических и программных средств различной профориентации.

Несмотря на запредельную загруженность и занятость, Игорь Александрович принял личное участие в конференции, на которой были представлены многие

подразделения Института со своими разработками. Успех конференции был грандиозный, многие пришли не только посмотреть комплексы, но и увидеть и послушать настоящего академика. Вот так относился Игорь Александрович к инновационной деятельности и такое исключительное внимание ей уделял.

Когда сегодня на каждом углу повторяют: «инновации, инновации...», а дело совершенно не движется, главной причиной такого застоя мне представляется дефицит руководителей масштаба И.А. Мизина.

Конечно, невозможно осветить в короткой статье десятилетний опыт работы под руководством Игоря Александровича, да я и не ставил перед собой такой задачи. Я описал эпизоды, в которых принимал непосредственное участие, лишь с целью показать многогранность организаторского таланта Игоря Александровича, его умение находить нестандартные решения и отвечать вызовам, которые ставила жизнь.

Об авторе:

Архипов Олег Петрович, 1948 г. р., к.т.н. С 1978 г. — главный инженер Специального конструкторско-технологического бюро завода УВМ (управляющих вычислительных машин), главный инженер Центрального конструкторского бюро управляющих вычислительных комплексов, главный инженер Научно-производственного объединения «Автограф» (город Орел); с 1986 г. по настоящее время — директор Орловского филиала Института проблем информатики РАН.

АКАДЕМИК И.А. МИЗИН И МТУСИ

А.С. Аджемов, Н.В. Добаткина, В.В. Шахгильдян

Игоря Александровича Мизина связывает с Московским техническим университетом связи и информатики (МТУСИ) не одно десятилетие профессиональных и личных контактов. Ученые нашего университета впервые встретились и познакомились с Игорем Александровичем в 1978 году в Вильнюсе на Международной конференции по теории информации. Он был тогда одним из руководителей НИИ автоматической аппаратуры, Генеральным конструктором крупнейшей в СССР сети передачи данных оборонного значения. Молодой, энергичный, увлеченный своим делом безмерно, он заражал этой своей увлеченностью всех вокруг.

И.А. Мизин всегда находился в гуще борьбы за что-то или против чего-то, в центре научных споров и новых проектов, и вокруг него всегда было много соратников или противников — но не было равнодушных! Мы имели возможность видеть это, встречаясь на аналогичных конференциях в Тбилиси, Цахкадзоре и др. Особенно ярко проявились такие качества Игоря Александровича, как глубокая компетентность, коммуникабельность, умение вести дискуссию, на международной конференции в Испании (Барселона, январь 1996 года).

В 1980 году мы организовали секцию телекоммуникационных сетей под председательством И.А. Мизина в рамках ежегодной Международной школы-семинара в Гурзуфе и настолько сдружились, что больше уже не расставались до самой его кончины в сентябре 1999 года. Эта секция (ее возглавляет теперь президент-председатель Попечительского совета МТУСИ, член-корреспондент РАН В.В. Шахгильдян) и сама гурзуфская школа-семинар живы до сих пор, в том числе и памятью о лучших ее ученых, лидерах российской науки, — таких, как И.А. Мизин. И для нас это не схематичная и формальная память, а память живая. Мы знаем и рекомендуем нашим студентам не только его модели, методы, книги. Мы не забываем, как он умел дружить, как он заразительно смеялся, как прекрасно пел и каким был азартным спортсменом. Гурзуф до сих пор помнит, как в течение 20 лет каждый год в День Победы 9 мая на волейбольной площадке проходил «матч века»: команда Мизина самозабвенно сражалась с командой города и, как правило, выигрывала. Игорь Александрович вообще во всем был человеком Команды: и в спорте, и в науке, и в жизни. Он создавал команду, вел ее и вне ее существовать

не мог. За каждого члена своей команды он бился до конца, оберегал, продвигал, защищал даже во вред своим интересам.

Когда И.А. Мизину предложили возглавить ИПИ РАН, он, будучи человеком со здоровыми амбициями, конечно, согласился. Однако переход из НИИ АА в ИПИ РАН дался ему нелегко именно потому, что пришлось практически с нуля создавать новый коллектив единомышленников, без которого он не представлял себя как руководителя. Мы старались подставить плечо, в МТУСИ специально под И.А. Мизина, во многом благодаря усилиям профессора Ю.В. Лазарева и доцента Н.В. Добаткиной, была создана базовая кафедра ИПИ РАН. Игорь Александрович ее возглавил, получил звание профессора МТУСИ, став, наконец, не только другом университета, но и «официальным членом» нашего университетского сообщества.

Таким образом, круг замкнулся. ИПИ РАН и МТУСИ долгие годы помогали друг другу и в большом, и в малом. Символом нашего союза мог бы быть знак бесконечности, где точка пересечения носит имя «Игорь Александрович Мизин». Она имеет тенденцию все увеличиваться и увеличиваться в размерах сквозь призму времени, словно сквозь увеличительное стекло.

В год 75-летия И.А. Мизина мы особенно отчетливо понимаем, что масштаб его личности еще до конца не оценен.

Об авторах:

Аджемов Артем Сергеевич — ректор МТУСИ, д.т.н., профессор, лауреат премии Правительства России в области образования.

Добаткина Нина Валентиновна — директор учебного Центра МТУСИ, к.т.н., доцент.

Шахгильдян Ваган Ваганович — президент-председатель Попечительского совета МТУСИ, д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН; с 1987 по 2005 г. — ректор МТУСИ. Лауреат Государственной премии и премий Правительства России в области науки и техники и в области образования.

И.А. МИЗИН В СПОРТЕ

А.И. Темнов

После окончания МВТУ им. Н.Э. Баумана я в июле 1967 года попал по распределению в НИИ АА на должность инженера-лаборанта. Встретил меня начальник 11-го отдела майор И.А. Мизин. Сразу удивило отношение руководителя крупного подразделения к молодому специалисту. После довольно долгой беседы по выявлению направлений деятельности, которыми мне хотелось бы заниматься (системщик, разработчик, программист и т.п.), меня направили в лабораторию Г.С. Вильшанского, в группу А.В. Власова для участия в разработке специализированного вычислительного комплекса.

Должен сказать, что я с детства увлекался волейболом, много играл в школе, тренировался у известного тренера В.В. Михейкина, выступал в соревнованиях на первенство г. Москвы, затем в МВТУ у Г.А. Хачатурова. Мне, полному сил и энергии молодому человеку, очень хотелось продолжать играть и в НИИ АА. К счастью, очень скоро выяснилось, что спортивное увлечение И.А. Мизина совпало с моим, и судьба подарила мне еще одну возможность более тридцати лет общаться с И.А. Мизиным не только как с блестящим руководителем, ученым, организатором, но и как с одаренным спортсменом и прекрасным человеком.

Спорт в жизни Игоря Александровича занимал особое место: и в школе, и в академии, и в НИИ АА он занимался легкой атлетикой (бегом, толканием ядра, прыжками в высоту), но в итоге остановил свой выбор на волейболе. Он довольно серьезно относился к этой стороне своей жизни и действительно любил волейбол. Его увлекал сам процесс тренировок, соревнований и все, что сопровождало эту игру, — много эмоций на площадке, переживаний по поводу поражений сборной команды НИИ АА, радость по случаю многочисленных побед, «разбор» результатов игр и прошедших соревнований.

При огромной загруженности Мизина занятия спортом были для него одной из немногих возможностей эмоциональной разрядки, поэтому посещение тренировок он считал для себя обязательным. Даже крупные совещания, которые проводил академик В.С. Семенихин, не были препятствием для участия в тренировке. Как говорил сам И.А. Мизин, только две причины могли не позволить ему прийти на тренировку — это болезнь и вызов в Политбюро ЦК КПСС. В те годы спорта, и в том числе спорту на предприятиях, уделялось большое внимание. Прово-



На фотографии: тренировка в школе № 610. Слева направо: Ю.П. Машков, А.А. Кураков, И.А. Мизин, А.И. Темнов, Ю.А. Овчинников, М.И. Митяков

дидлись многочисленные соревнования на первенство района, первенство отраслевого совета.

Условия, в которых проходили тренировки, менялись в зависимости от возможностей И.А. Мизина: от школы № 610 на Сретенском бульваре до спорткомплекса ЦСКА («конюшня») на Комсомольском проспекте.

Сборная института по волейболу была многократным победителем и призером первенств района и отраслевого совета. И.А. Мизин гордился успехами сборной, к которой имел прямое отношение. Вымпелы, кубки, медали, находившиеся в его кабинете, свидетельствовали о спортивных достижениях команды, с которой у него сложились очень добрые, дружеские отношения. И.А. Мизин искренне радовался, когда с юбилеями и праздниками его поздравляли коллеги по сборной института.

Заинтересованное отношение И.А. Мизина к спорту сплачивало коллективы внутри института и позволяло организовывать многочисленные поездки на предприятия соисполнителей, в том числе в Ереванский институт математических машин (ЕрНИИ ММ), где проводились товарищеские встречи.

Особое место в жизни И.А. Мизина занимали поездки на международные конференции в Гурзуф, где была возможность совмещать научную работу с участием в соревнованиях по волейболу. Дружеские, деловые отношения сложились с руководителем конференции профессором Е.Л. Глориозовым, который называл нас «мизинчиками», живо интересовался нашими спортивными успехами, поскольку



На фотографии (слева направо): В.А. Нарубин, И.А. Мизин, Ю.П. Машков,
А.А. Кураков, А.И. Темнов

сам был выдающимся борцом-самбистом. И.А. Мизин блестяще, как, собственно, все, чем он занимался, вел на конференции секцию по системам передачи данных, собирая огромные аудитории, а свободное время посвящал тренировкам и соревнованиям. Соревнованиям по волейболу в Гурзуфе уделялось большое внимание. Проводили их, как правило, в День Победы, 9 мая, при участии ветеранов войны, с приглашением профессиональных судей. Победа была почетна, поэтому «местные» сразу заявили, что выиграть в этих соревнованиях нам не удастся. Мизин, как капитан команды и настоящий спортсмен, не мог смириться с тем, что нам заранее уготовано поражение, да и команда, в составе которой были представлены далеко не любители, а опытные игроки, прошедшие школу участия в сборных СССР и России, не могла с этим смириться.

Мы усиленно тренировались, не хотелось проигрывать, и, несмотря на старания организаторов соревнований, в том числе и судей, мы почти всегда выигрывали, чем снискали уважение местных любителей волейбола, которое в итоге переросло в дружбу.

В последние годы И.А. Мизин тяжело болел, тренировки фактически прекратились, спортзал ЦСКА пустовал. В то же самое время ветераны сборной Москвы (возрастная категория от 50 до 65 лет), к которой некоторые из нас вполне подходили по возрасту, не могли тренироваться и, соответственно, выступать на соревнованиях из-за отсутствия спортзала. Узнав об этом, И.А. Мизин предложил пригласить их на наши тренировки. Как выяснилось позже, это решение позволило ветеранам стать многократными чемпионами России, многократными обладателями Кубка России, чемпионами Европы, Мира, серебряными призерами Олим-

пийских игр. Ветераны волейбола Ю. Старунский, И. Нисаев, К. Целыковский, В. Буров и многие другие до сих пор вспоминают И.А. Мизина с благодарностью.

К И.А. Мизину тянулись все — и ученые, и спортсмены; общение с ним было исключительно интересным: он обладал высокой эрудицией, отличался общительностью, доброжелательностью, прекрасно пел, рисовал, рассказывал анекдоты, был центром и душой любой компании.

Об авторе:

Темнов Анатолий Иванович, 1941 г. р., к.т.н. С 1967 по 1995 г. — сотрудник НИИ АА им. академика В.С. Семенихина, инженер-лаборант, начальник сектора, начальник отдела, один из разработчиков многоканальных комплексов повышения достоверности, зам. Главного конструктора одного из объектовых комплексов; с 1995 г. — сотрудник ИПИ РАН, заведующий отделом.

КАК ХОРОШИ, ПРЕКРАСНЫ БЫЛИ ГОДЫ! *Краткие заметки-воспоминания об И.А. Мизине*

В.И. Петров

Первая встреча

Это было в 1964 году. Территория Московского завода малолитражных автомобилей, Остаповское шоссе, цех, Ленинская комната. Мы с Лобыкиным (студенты Московского авиационного института, практиканты) слушаем выступающих по очереди четырех каких-то начальников. Делаем выбор в пользу И.А. Мизина, так как он заинтересовал нас больше всех.

И.А. Мизин прекрасно разбирался в людях, говорил кратко, понятно и убедительно. После защиты диплома вся команда Мизина, включая меня, обосновались на Кировской (ныне — Мясницкая).

Начальник 11-го отдела

Мало кто из других подразделений понимал, какие гигантские задачи решал коллектив Мизина (11-й отдел). Замечательные талантливые молодые ребята, стариков не было! Полянский, Дудкин, Овчинников, Макеев, Качала, Павлов, Уринсон, С. Муравьев, В. Муравьев, Храмешин, Батурин, Пильщиков, Тюхтяев, Кислов, Вотрин, Власов...

Игорь Александрович сформировал уникальный коллектив!

Прежде чем принимать техническое решение, он всегда проводил совещание по рассматриваемому вопросу. Для поднятия имиджа отдела договорились: первым защищает кандидатскую Мизин, вторым — Уринсон, потом — Храмешин.

Мизин был ЧЕЛОВЕК, он переживал и болел за своих сотрудников, был к нам близок, играл с нами в шахматы, волейбол, ездил на овощные базы, обладал хорошим вкусом, чувством юмора — и отлично руководил, всегда внимательно выслушивал наши точки зрения.

Пример из жизни 11-го отдела

Я смастерил алгоритм для дуплексного канала передачи данных. Л. Полянский и Л. Мавродиади возмутились: «Что за ерунда, почему квитанция в конце?!». Объясняю: «Экономим два блока памяти!». Не поняли. Пошли к Мизину. Докла-

дываю. Мизин понял сходу, а те двое опять не верят. Мизин мне: «Иди и докажи им!». Прошел день. Ура! Убедил! Пошли в «Черемушки».

Начальник НТЦ

Гигантский объем задач, который взвалили на плечи Мизина, потребовал значительного увеличения численности возглавляемого им коллектива и нагрузки на его руководителя. Матюхин, Березин, Голоскер, Мартынов, Верещагин, Вильшанский, Веселов, Копейко, Харитонов, Богатырев, Дерюгин — сколько замечательных специалистов!

Но это не вызвало у Мизина синдрома величия и недоступности. В.С. Семенихин очень ценил Игоря Александровича и всегда поддерживал. На совещаниях любого уровня Мизин, в отличие от многих теперешних «начальников», всегда докладывал со знанием дела, не по бумажке, а используя для наглядности плакаты, графики и грифельную доску с мелом.

«Перестройка с ускорением»

Я не сомневался в том, что по дурости и указаниям из-за моря «умник и спасатель мира» Горби и последующие «гиганты мысли» развалили и не дали развития детищам научно-тематического центра Мизина, хотя были согласованы и утверждены документы развития, модернизации и внедрения «средств» до 2010 года. Я мотался по «конторам» и был в курсе дел.

Вечная память и слава сотрудникам Игоря Александровича Мизина, внесшим неоценимый вклад в обеспечение мощи нашей страны! Добрая память о Мизине останется с нами навсегда!

Об авторе:

Петров Владимир Иванович, сотрудник НИИ АА с 1964 по 1990 г., начальник сектора в системном отделе, разработчик протокола повышения достоверности информации, активный участник разработки системы обмена данных на всех этапах.

КРАТКИЕ ВОСПОМИНАНИЯ ОБ И.А. МИЗИНЕ

В.Г. Гнеденко

С Игорем Александровичем Мизиным мы познакомились в 70-х гг. Мы работали в разных организациях (я — в Курчатовском институте), но решали схожие научные и технические проблемы. В частности, связанные с созданием сложных вычислительных комплексов.

В 80-х годах в ИАЭ им. Курчатова началась интенсивная деятельность по созданию компьютерной интегрированной системы разработки и изготовления в одном цикле экспериментальных машиностроительных изделий для НИИ и КБ с опытным производством. Управление потоком заказов в производстве с целью оптимизации программы выпуска изделий требует сложнейших расчетов. Игорь предложил использовать для этих целей вдвоенный вычислительный комплекс, разработанный в его институте. Это было сделано. Созданный сквозной комплекс, названный «КАПРИ», на тот момент не имел аналогов в мире. Весь цикл от компьютерного образа детали, через разработку технологии и программ для станков с ЧПУ с передачей программ на станки, и до получения готового изделия, занимал не более 20 минут.

Начиная с 1992 года Игорь активно подключился к решению медицинских проблем, связанных с автоматизацией методов исследования в кардиологии. Особенно актуальны здесь временные параметры, так как при прекращении кровотока в сосудах необратимые изменения (некроз) наступают уже через четыре часа.

В 1994 г. был создан компьютерный комплекс «ДИМОЛ», позволяющий за 20-30 минут провести необходимые анализы и обследования для постановки диагноза и подсказать решение об оперативном или консервативном лечении с выбором технологии, лекарственных и технических средств. По специальному представлению правительства Москвы такой комплекс используется в семи крупных (более 1500 коек) больницах города.

А кроме того, мы издавна, что называется, «дружили семьями», и эта дружба длится и по сей день. Значительную роль в ней всегда играли дети. Собственно, они нас и познакомили. На стадионе «Буревестник», на месте нынешнего «Олимпийского», встретились пятилетние Инна и Алик. Так познакомились и родители (вначале, конечно, мамы и бабушки). Через год дети пошли в одну и ту же музыкальную школу: Инна — по классу фортепиано, а Алик — скрипки. Еще че-

рез год они вместе поступили и во французскую школу имени Ромена Роллана, ходили в одни и те же кружки, в гости друг к другу. Однажды на детский день рождения за ребенком зашел папа — так знакомство между семьями затронуло и «мужскую часть населения». Выяснилось, что мы работаем в смежных областях и нам есть о чем поговорить. Так что первая встреча оказалась достаточно долгой: два папы сели на кухне и провели целый вечер за профессиональной беседой. С тех пор мы общались регулярно. Игорь поражал меня неординарностью мышления, глубиной и широтой проникновения в проблему.

Почти «синхронное» рождение младших детей в 1975 году (второй девочки — в семье Мизиных и второго мальчика — в нашей) сделало отношения еще более близкими.

Потом Мизины переехали из Капельского переулка, и дети учились уже в разных школах, но общение не прекратилось, потому что тесно сдружились мамы, да и детям всегда было интересно друг с другом. Многие праздники мы проводили вместе (как, впрочем, вместе делали и многие дела). Даже породнились — моя жена стала крестной матерью Лады.

Помнится, Игорь, представляя ее коллегам на своем 60-летию, с удовольствием внес в ход событий долю интриги: определил ее статус новым для себя, экзотично по тем временам звучащим словом «кума»...

Жизнь продолжается, и мы по-прежнему вместе. Дети стали взрослыми, и уже не так заметна разница в возрасте между всеми нами. Всегда есть общие темы для разговора, общие книги для обсуждения, общие мероприятия, на которые хочется сходить.

А на днях мы познакомили наших внуков...

Об авторе:

Гнеденко Валерий Герасимович — до 2007 г. директор института новых технологий и экспериментального машиностроения, заместитель директора РНЦ «Курчатовский институт»; с 2007 г. главный советник по науке директора СНИИП, руководитель программ. Автор более 120 научных работ и более 30 изобретений.

СТРАНИЦЫ ВОСПОМИНАНИЙ

Н.Ф. Мизина

Как давно это было... В 1959 году я пришла по распределению на работу в НИИ-101 — впоследствии НИИ АА. Примерно в это же время, также по распределению, в институт пришли более двадцати молодых лейтенантов из разных военных училищ — и жизнь закипела. Были командировки в другие города (Минск, Иваново, Ленинград, Киев и т.д), были спортивные мероприятия (соревнования по волейболу, плаванию, легкой атлетике) — и, конечно, комсомольская жизнь... В том числе комсомольской организацией нашего института был создан устный журнал, альманах «Обо всем понемногу», который впоследствии принял большой размах и стал известен всей Москве.

Были поездки в подшефный колхоз в деревне Стеблево на сбор картошки. Вначале дали разрядку направить на месяц двух-трех человек на помощь колхозу. Однако расставаться на целый месяц с привычным образом жизни никто не хотел, и комсомольская организация предложила всем желающим выехать на два выходных дня. В результате поехало шестьдесят человек, и за два дня все поле было убрано полностью. Участники получили массу удовольствия: всю ночь жгли костры и пели песни. По возвращении только и было разговоров, что о поездке. Те, кто не ездил, подходили ко мне (я была комсоргом) и спрашивали, пошлют ли еще «на картошку».

Время шло, народ вырослел и начинал жениться. По-моему, все упомянутые выше лейтенанты переженились в НИИ АА. Игорь Александрович был очень перспективным специалистом, считался очень грамотным, подающим большие надежды. Вскоре его рекомендовали кандидатом в члены КПСС, и я как комсорг подписала ему рекомендацию. Потом я решила, что он нужен не только Партии, но и мне самой. Впоследствии, уже в семье, если возникали житейские разногласия, я в шутку говорила: «Если бы я знала, что ты не будешь соглашаться с моим мнением, то не дала бы тебе рекомендацию». Но часто я приходила к выводу, что прав он, и никогда не жалела об уступке. В 1966 году у нас родилась Инночка. Я уволилась с работы, чтобы быть с девочкой и «обеспечить прочный тыл» Игорю Александровичу. Инночка радовала нас: училась только на пятерки во французской школе имени Ромена Роллана, в музыкальной школе, занималась фигурным катанием и в студии живописи. В девять лет она была серьезной и немножко замкнутой. Однажды

она задала мне вопрос: «Мама, почему ты не хочешь иметь второго ребенка? Ты всегда говорила, что дело в папе. Но когда мы с папой ходили в гараж и я с ним серьезно поговорила, он сказал, что дело в тебе». Пришлось родить Ладочку. Инна очень хотела сестру и убедила папу в том, что нам нужна только сестра. И он тоже был рад второй девочке. Шли годы, обе дочери закончили МГУ: Инна — юридический, а Лада — филологический факультет. Они всегда отлично учились, и в этом плане у родителей больших забот не было. В настоящее время обе работают, Лада воспитывает двоих сыновей.

Я продолжала работать до пенсионного возраста, последние пятнадцать лет проработала в Министерстве финансов РСФСР. Мы прожили с Игорем Александровичем почти сорок лет. Отпуск проводили вместе, вдвоем или с детьми, в основном в Крыму.

Должна сказать, что с умным и волевым человеком жить непросто, — однако усилия, затрачиваемые на поиск взаимопонимания, окупаются сторицей. Игорь Александрович был человеком многочисленных и исключительных достоинств и внушал не только любовь, но и огромное уважение к себе. Его решения, как правило, бывали верны и дальновидны. Да и в любом другом отношении он был человеком необыкновенным, для меня — не имеющим себе равных.

ДЕТИ ОБ ОТЦЕ

Сын Виктор

Вспоминать о безвременно ушедшем родителе в любом случае довольно не просто — и вдвойне сложно, если он был не простым обывателем, а человеком незаурядным, творцом нового. Вряд ли кому интересны мои личные мемуарные излияния. Поэтому остановлюсь на ряде ключевых моментов, вынесенных из общения с ним, которые могли бы, по моему мнению, быть полезны или интересны другим, в том числе и как своего рода ориентир на будущее.

Чем выше интеллектуальные качества индивида, тем большее число явлений и проблем окружающего мира его интересует. Что, в свою очередь, стимулирует развитие мозга и личности. Прежде всего, в нем поражало многообразие интересов. Это, наверное, благодаря генам. Но давайте скажем прямо — даже в самые суровые периоды истории у советских детей было гораздо больше возможностей развивать БЕСПЛАТНО свои способности, нежели в наши «тучные» года, и с ними гораздо больше занимались различные кружки, ансамбли, для них делались специальные обучающие программы и передачи.

Он во многом отвечал критериям ренессансной личности: прекрасно рисовал, что видно из приведенных в этой книге рисунков (в юности мечтал стать архитектором), хорошо понимал музыку, да и сам любил петь. Любил он шемящую сердце народную украинскую песню «Взяв бы я бандуру...». Эти переданные с украинскими корнями матери Александры Ануфриевны певучесть и мягкость, как ни странно, органично сочетались с унаследованными от отца-офицера упорством, настойчивостью, даже жесткостью в достижении цели — есть и такие черты в русском характере, иначе он не создал бы великую державу. Вообще на его примере видно, как смешны сейчас попытки некоторых политиков разделить по «национальным квартирам» наши народы, соединение и переплетение которых давало и дает такие талантливые всходы, как отец.

При этом его интеллигентная мягкость, я бы даже сказал — ранимость, эмоциональность — не выставлялась напоказ, как сейчас стало модным, а скорее маскировалась. В традициях старинных, особенно военных, дворянских родов (хотя его предки, как я понимаю, крестьяне) отец всегда был внешне сдержан и спокоен,

а все переживания оставались внутри него, — он как бы перегорал внутри, — и не выплескивались на окружающих.

По природе своих обязанностей вынужденный быть требовательным и даже весьма жестким на работе, он был очень мягок с родными и никогда не срывал на них какие-то рабочие проблемы — а это, согласитесь, сейчас увидишь не часто. К сожалению, у нас из молодых в последние годы с помощью масс-культуры формируют вечных мальчиков-мажоров.

Отец же был, я уверен, почти идеалом настоящего мужчины — ответственного, спортивного, рискующего, «упертого» в достижении цели — таким, какими «настоящих мужчин» показывали в старых советских фильмах. Этому во многом способствовала фанатичная любовь к спорту, которым он занимался всю свою сознательную жизнь. Причем это были не какие-то элитные горные лыжи или катание на лошадях, которыми ныне увлекается российская «элита». Сначала десятиборье — один из труднейших видов, а потом — самый наш народный спорт: волейбол.

Люди вроде него превыше всего ценили честь и порядочность. Это характерно для всей плеяды советских главных конструкторов. Для отца было немислимо воспользоваться «блатом» или протекцией — для себя и родственников, унижаться или заискивать перед «сильными мира сего».

А главное у любого нормального мужика — это все же работа, дело. Своему призванию он был предан до конца и отдал ему все свои таланты и силы. Но, глядя на него, я всегда вспоминал великого русского художника И. Репина, который любил говорить, что не понимает такого понятия, как вдохновение, и что главное — это ежедневный упорный труд. На моей памяти отец работал всегда и везде. Что и понятно — ведь интеллект ученого никогда не отдыхает. Если самоотдача и делала его иногда невнимательным к людским слабостям, так это ж вполне понятно.

Причем его занятием и призванием была не просто кабинетная наука. Он страшно гордился тем, что не просто решает какие-то проблемы или сложные задачи. От его успехов напрямую зависело укрепление безопасности страны в самые серьезные периоды ее развития. И я думаю — вклад его еще во многом недооценен, особенно — в последние годы жизни — как генерального конструктора систем управления самым грозным советским оружием. Не зря где-то его уже называли «отцом Интернета». Судить об истинности этого, конечно, коллегам и специалистам.

Гордость за сделанное его коллективом сочеталась в нем с глубоким патриотизмом. Он много раз, в том числе и в моем присутствии, отвергал разного рода приглашения поменять место проживания и работы и переехать на самых комфортных условиях в США, Францию, Швейцарию и т.п. Это было вызвано не конъюнктурными расчетами, но глубоким убеждением, что русский ученый не должен жить и творить вне Родины. Это не был дешевый квасной, «футбольный» патриотизм, сейчас, к сожалению, очень модный в нашей «элите». Эта незашоренная, по-чаадаевски взыскующая любовь к Отчизне («Я не научился любить свою Родину с закрытыми глазами...») основывалась на законной гордости за собственные свершения и свершения своих современников.

При этом он искренне переживал за то, что происходит в стране, видя все ее недостатки. Если бы он пожил еще, то, наверное, сделал бы все, чтобы не было таких досадных провалов, как с реализацией федеральной целевой программы «Электронная Россия». Я убежден, что Игорь Мизин, если бы Бог дал ему долгих лет жизни, внес бы вклад в истинную инновационную модернизацию страны, о которой пока только привычно сладко болтают с высоких трибун.

Уверен, что память о нем не сотрется с годами и что новые поколения российских ученых, производственников, специалистов-системотехников будут развивать его пионерские идеи, талантливые задумки, брать на вооружение его методы, а может быть — стремиться в чем-то и подражать И.А. Мизину как личности. Жалко, что он ушел так рано, столько не успев свершить. Нашей России таких личностей ох как не хватает сегодня...

Дочь Инна

О моем отце будет написана книга? Эта мысль даже не приходила мне в голову. Ведь его известность, что называется, «широкая в узких кругах». Стало быть, и читателями книги будут те самые «узкие круги». Что мы, его дети, можем добавить о нем, не нарушив «формата» такого издания? Не покажутся ли наши откровения об отце наивными, чересчур интимными, частными, недостойными его величия?..

Я довольно поздно поняла, что отцом надо гордиться, что он — достояние, принадлежащее не только нам, но и миру за пределами нашей семьи, и ценимое там за какие-то иные качества, нежели те, которые мы, дети, в нем просто любим. При его жизни, насколько я помню, не было принято применять к людям эпитет «успешный», его обычно относили к делам человека, к его начинаниям, увенчавшимся достижением задуманного. Не в ходу был и эпитет «харизматичный». Теперь я не могу себе представить, чтобы кто-то, стремящийся охарактеризовать отца несколькими словами, обошелся бы без этих двух. Особая притягательность его натуры обеспечивала ему поддержку единомышленников и позиции лидера в сообществе незаурядных людей, а это — в сочетании с его интеллектом и талантом ученого — позволило ему добиться тех самых впечатляющих научных и практических результатов, о которых повествует эта книга. «Трудоголик», «перфекционист» — эти прочно укоренившиеся в нашем сегодняшнем обиходе слова тоже в полной мере относятся к моему отцу, хоть и кажутся такими несозвучными и несовременными ему.

Когда мне предложили поделиться воспоминаниями о нашем отце, мне показалось, что от меня ждут ответа на один-единственный вопрос, банальный и каверзный одновременно: «Был ли ваш отец хорошим отцом?». Прежде чем ответить на этот вопрос, я бы задала встречный: «А какого отца вы назвали бы хорошим? Того, кто каждый вечер заходит в детскую пожелать своим чадам спокойной ночи? Раз в неделю требует их дневники и интересуется, за что получены стоящие в них оценки? Знает по именам их школьных или институтских друзей? С пеленок до са-

мого совершеннолетия поучает, что такое хорошо и что такое плохо?..». Если это и есть хороший отец, то наш таким не был.

Он уходил на работу, когда мы еще спали, а возвращался с работы, когда мы уже спали. Он не спрашивал о наших успехах в учебе, он мог забыть, в каком классе или на каком курсе учимся я и моя сестра, но он не допускал мысли, что его дочери — не лучшие среди своих соучеников и просто не лучшие. Такая вот смесь доверия, добродушного безразличия и, как ни странно, требовательности. Как можно назвать требовательным родителя, который не только никогда не указывал: сделай так, этого не делай, ты должна, этого нельзя, — но и, казалось бы, вообще не воспитывал своих детей, а лишь попустительствовал им, а заодно и на равных делил с ними их досуг — прогулки, игры, походы в кино, — сам словно бы становясь при этом ребенком?.. И все-таки отец был к нам требовательным: он ожидал от нас многого, и мы стремились не обмануть его ожиданий. Но в одном, тем не менее, обманули: выбрали гуманитарные профессии и не продолжили его дело. И отец с уважением отнесся к нашему выбору. Ему ли было не понять, как важно человеку выбрать поприще, на котором он сможет в полной мере реализовать себя! Кто знает, возможно, хотя бы один из внуков, которых он не застал, пойдет по его стопам, и линия, намеченная им и прерванная нами, его детьми, будет продолжена. Пока же, когда мы хотим похвалить мальчишек за их успехи, говорим: «Дедушка Игорь был бы рад, что у тебя это так хорошо получается». Одобрять ребенка таким образом, по крошечкам отдаем дань памяти его деду..

Вот один из примеров, который характеризует некоторые человеческие качества нашего отца, его взгляды на жизнь и его отношение к людям, в том числе к нам. К отцу все время обращались с просьбами составить протекцию, помочь в трудоустройстве кого-либо из близких, знакомых, чаще всего детей. Он не отказывал — хлопотал, устраивал. Однажды мама, знавшая лично очередного протеже отца и считавшая его недостойным рекомендации, возмутилась: «Все о чужих митрофанушках печешься, свои дети подросли, нет бы о них позаботиться!». Отец со свойственным ему спокойствием ответил: «Ну, мои-то, положим, не митрофанушки. Такие, как они, сами пробиваться должны».

У одного моего любимого писателя есть герой, который, будучи необычайно одаренным, не знал цены своему таланту, расточал его плоды с легкостью, не пытаясь извлечь из них ни малейшей выгоды. Отец напоминает мне этого литературного героя с тем лишь отличием, что талантов у него было множество. Выбрав дело своей жизни, он только к нему относился со всей серьезностью, не ища практического применения тем своим способностям, которые не могли быть непосредственно поставлены на службу этому делу. Рисовальщик-самоучка, вдохновенный певец, отличный спортсмен, он находил в своих умениях не более как развлечение для себя и при этом доставлял окружающим удовольствие восхищаться им и болеть за него. Мы с сестрой по очереди приходили к нему с карандашом, листом бумаги и просьбой вроде той, с которой Маленький принц обратился к своему взрослому другу: «Нарисуй мне...». Его рисунки были точны, они возникали мгновенно, внушали желание повторить этот фокус, овладеть умением воспроизводить на бумаге жизнь во всей ее объемности и подлинности. Изобра-

женные им люди, животные, предметы отличались непостижимым сочетанием общего и индивидуального, реализма и фантазии... После смерти отца хранить небольшое собрание его рисунков выпало мне. Я редко показываю их кому-либо из своих гостей, хотя мастерство, с которым выполнены даже самые ранние из них, восхищает любого. Но по-настоящему дороги они именно нам, его близким, ведь для нас помимо мастерства в них воплощена частичка любимого человека.

С легкой руки отца одной из семейных традиций стало пение в машине. Некоторые песни, которые мы разучили с его голоса, мне нигде и никогда больше не доводилось слышать, похоже, они сохранились лишь в его памяти. С поразительной легкостью отец пополнял свой репертуар: песни из кинофильмов, бардовские баллады, да и удачные эстрадные «хиты» советского времени имели шанс стать его частью, если находили отклик в душе отца. Однажды мы с сестрой по пути с дачи устроили подобный концерт для детей, чем немало их удивили. Пришлось объяснить, что ехать с песней не просто весело, для нас это способ вспомнить собственное детство, в котором отец был и нашим рулевым, и запевалой, и вдохновителем самых разных наших душевных и творческих порывов... Впрочем, известны и более эффектные примеры сосуществования научного таланта с творческим, и это, по-видимому, одна из закономерностей проявления настоящего большого таланта, форма его жизни.

Не только творческими, но и душевными талантами отец был одарен сполна. Особые отношения связывали отца и нашу бабушку, его тещу. Оба мягкие и добросердечные, они питали друг к другу глубочайшее уважение, если не пиетет. На его доброжелательное внимание она отвечала ненавязчивой заботой и старалась угодить его вкусам: мастерица собирать и солить грибы, баловала его своими фирменными хрустящими чернушками, а в воскресенье утром, пока работающие и учащиеся члены семьи отсыпались после трудовой недели, заводила его любимые блины и самый румяный, горячий кружевной блин приберегала для него, сопровождая его особым, «тамбовским» словечком: «Вот тебе, Игорь, скипка!» — с пылу, с жару, стало быть. Исподволь внушала и нам, девчонкам: не обделять отца женской заботой, какой бы несоразмерно малой ни казалась она по сравнению с его заботой о нас. Помню, маленькая, бегу к отцу со стопкой только что выглаженных бабушкой, горячих от утюга клетчатых носовых платков: «Пап, вот тебе, скипка!».

К душевным талантам отца я бы отнесла его чувствительность, которую так редко встречаю теперь у мужчин, занятых серьезным делом. Мы жили по соседству с кинотеатром «Горизонт», где в пору моего отрочества пересмотрели на пару с отцом все космические саги как отечественного, так и зарубежного производства. Все эти истории про космонавтов и пришельцев, в которых добро после трудной борьбы торжествует над злом, производили на отца ничуть не меньшее впечатление, чем на меня, девчонку. Мы с одинаковым энтузиазмом болели за «хороших», восхищались отвагой героев и радовались их заслуженным победам. Немудрено, что на лукавое предложение отца: «Ну чего, Зайк, в кинишко сходим?» — я всякий раз откликнулась с воодушевлением, предвкушая очередное совместное погружение в захватывающий сюжет.

Несмотря на высокое положение в научных кругах и важные административные посты, которые занимал отец, он никогда не отказывался от возможности по-

шалить, в том числе и на людях, и не боялся при этом уронить свое достоинство. Помню, как вечером, после моего школьного «Последнего звонка» мы всей семьей, взявшись крест-накрест за руки, галопом скакали по набережной, шокируя редких прохожих.

Чем старше я становлюсь, чем дальше в прошлое уходят годы, проведенные с отцом, тем отчетливее я ощущаю свою близость к нему, присутствие его личности в моей собственной, будто дозреваю до того, чтобы принять от него все больше. Не знаю, только ли генетике я обязана этим, или отцовское воспитание методом «отрицания воспитания» тоже дало свои плоды: полнее всего мною было воспринято то, чего мне не пытались навязать, и в ценности чего я имела возможность убедиться, видя со стороны, как относится к этому мой отец.

Убеждена, отец не просто любил нас, дочерей, — он, что называется, не чаял в нас души. Я говорю об этом с такой уверенностью, потому что он ни разу не дал мне повода усомниться в этом. Его искусство родительской любви отличала редкая и замечательная черта: он любил каждую из нас по-своему, именно так, как нам этого хотелось, не оставляя ни малейших оснований для ревности друг к другу. Его любовь не становилась меньше оттого, что он в чем-то не одобрял нас — в нашем детском неряшестве, например (сам он был патологически аккуратен), в «математическом нигилизме», которым мы обе грешили, несмотря на отличные оценки по алгебре и геометрии.

В обыденной жизни отец был поразительно терпим к любым проявлениям человеческого несовершенства. Он никогда не позволял себе вслух судить кого-либо, навешивать ярлыки, клеймить, обличать. Его сдержанность в оценках людей и их недостатков вовсе не означала безразличия или беспринципности: любой, кому были известны нравственные установки отца, не обманулся бы насчет его отношения к тому или иному человеку или поступку. Мы, дети, знали наверняка: если папа молчит, вовсе не значит, что он тобой доволен, он просто щадит твое самолюбие, предоставляя самой осознать свой промах и попытаться его исправить.

Нас с сестрой разделяют девять лет, и отец не только по-особому строил отношения с каждой из нас, что совершенно естественно при такой разнице в возрасте, но и не переставал удивляться тому, что во внешнем облике его дочерей оказалось так мало общего. Хотя контраст между моей мальчишеской угловатостью и женственностью моей миниатюрной сестры был явно не в мою пользу, он давал мне и неоспоримое преимущество: именно я из нас двоих была похожа на папу! Я до сих пор по-детски горжусь сходством со своим отцом. Сидя за рулем машины, ловлю в зеркале заднего вида «отцовский» взгляд — взгляд моих собственных глаз из-под сросшихся на переносице «фамильных» бровей. Эти брови кроме меня достались сестре и племянникам, а светлые глаза почему-то только мне. С удовольствием вспоминаю эпизоды, свидетельствующие о нашем с отцом сходстве. На ведомственной турбазе, где мы с мамой и сестрой отдыхали во время Московской олимпиады, ко мне подошел незнакомый дяденька и сказал: «Девочка, я тебя в первый раз вижу, но сразу догадался, чья ты дочка». Мы и сами не всегда отличали себя друг от друга. Как-то обсуждали правки, которые по очереди сделали на полях одного и того же документа. Так и не определили, кому принадлежит одна из них. Каждый

приписывал ее себе, но ни почерк, ни содержание не позволяли установить автора: оба рассуждали и писали похоже.

Так уж случилось, что о смертельной болезни отца первыми узнали мы с сестрой. Отец не умел болеть, он отказывался признать себя больным, пока в буквальном смысле не начинал валиться с ног... Когда признаки болезни из настоящих превратились в пугающие, мамы не оказалось в Москве, и сестра забила тревогу. Мы через друзей договорились о томографическом обследовании и консультации нейрохирурга, убедили отца в сопровождении сестры отправиться в клинику. Диагноз оказался неутешительным, скрывать его от мамы и отца было так же ужасно, как и сообщить о нем. Но медлить было нельзя: доктор, увидев томограмму, настоял на немедленной госпитализации и операции... Ожидание результата операции было более чем тягостным. Обнадеживали лишь слова врача: «Операция прошла хорошо. Ваш отец — необыкновенный человек, поэтому худшее, чего вы можете ожидать, когда он придет в себя, это увидеть его обыкновенным». Какова же была наша и его собственная радость, когда он вернулся к нам тем самым нашим отцом, каким был до болезни! Чуть позже, когда мы все собрались вокруг него, он сказал: «Это мои дети меня спасли». Со свойственной ему душевной широтой он переоценивал нашу заслугу перед ним: спасти его было не в наших силах. Вскоре болезнь вернулась, но нам удалось отбоявить у нее несколько месяцев, которые необычайно упрочили связь между нами и подарили радость по-прежнему быть с отцом, наблюдать, как день ото дня он вновь обретает уверенность в себе, постепенно возвращается к нормальному образу жизни, к любимой работе. Накопленная в ту пору энергия семейного единения дала нам силы пережить дальнейшее. С уходом отца мы навсегда перестали быть тем, кем и чем были при его жизни. Не преувеличу, если скажу, что на моей судьбе это отразилось критическим образом и предопределило некоторые не самые благоприятные ее повороты.

Хранить память о близком человеке можно по-разному: вглядываться в его портрет, беречь автограф или принадлежавшую ему при жизни вещь, прослушивать запись его голоса, навещать его могилу или дать его имя ребенку. А можно просто ощущать его своей частью и любить его продолжение в себе. Все зависит от того, кем был для нас этот человек при жизни, какой след оставил в нашей душе.

Дочь Лада

Трудно что-либо добавить к этому рассказу. Да, возможно, у нас было не совсем обычное детство. В нашей домашней жизни постоянно присутствовали телефонные звонки, деловые визиты и требования протокола. Наши представления о жизни сформировались на основе того, что мы видели вокруг себя. Но мы никогда, ни одного дня не чувствовали себя обделенными папиным вниманием. Пусть он проводил с нами не так много времени, — в нем всегда чувствовалось такое душевное тепло и правильное, нравственное отношение к жизни, что этого было более чем достаточно для нашего счастливого детства.

Мы очень ценили редкие моменты, когда вся семья собиралась вместе, — вечерние прогулки по набережной, незамысловатое хоровое пение под фортепианный аккомпанемент сестры, любимые всеми фильмы, поездки, встречи... Но ярче всего, как ни странно, вспоминаются «рабочие выходные», которые мы с папой проводили вдвоем у него в кабинете — за письменным столом, иногда при включенном телевизоре. Папа не возражал, если я устраивалась возле него со своими учебниками, когда он работал. Мы могли не обменяться ни одним словом в течение нескольких часов, но между нами устанавливалось некое прочное молчаливое взаимопонимание, от которого становилось необыкновенно тепло на душе.

Мы с сестрой были не очень хорошо осведомлены о папиных делах. Действительно, понимание важности его работы к нам пришло уже в достаточно «сознательном» возрасте. Несмотря на занятость, он все же умудрялся быть для нас «просто папой», к которому можно забраться на колени, чтобы вместе поболеть за любимую команду «Что? Где? Когда?».

Иногда папа проявлял удивительную сентиментальность: мог расчувствоваться, слушая красивую песню, приласкать бездомное животное. Был период, когда мы держали нескольких кошек, которые сумели построить особые отношения с каждым из членов семьи. Во время университетской стажировки я однажды получила забавное письмо от родителей. Они взяли лист бумаги, мама написала все, что хотела сказать, на одной его стороне, а папа — на другой. Оказалось, что они не сговариваясь написали примерно одно и то же, но совершенно в разном ключе. О кошках там говорилось следующее (а как же о них не сказать, они занимали немалое место в нашей жизни!). Мама: «Кисяки здоровы, играют вместе, иногда ссорятся...». Папа: «Кошки в норме и потихоньку хулиганят...».

Удивительно, но даже кошачья жизнь не проходила мимо его восприятия. Сохранилась папина фотография с одним из наших котов, подобранным на улице Барсиком, который, видимо, страдал каким-то нарушением реакции и ориентации — часто падал при прыжках или во сне, прибегал к миске с кормом последним и, конечно, в любой драке оказывался в самом низу. При этом он был самым пушистым и ласковым. Папа любил его, жалел и защищал от проявлений кипучей энергии четвероногих собратьев.

Вообще он очень легко переключался с одного пласта жизни на другой. В силу его положения это приходилось делать достаточно часто: рабочие проекты, деловая жизнь, контакты с государственными организациями обязывали к исключительной собранности, требовали напряжения и мгновенной реакции, и атмосфера дома, куда он возвращался после работы, представляла собой разительный контраст с тем, с чем он сталкивался в течение дня. Некоторый «художественный беспорядок», отсутствие четкого расписания, болтовня по телефону и тихие, но частые посиделки с подругами были частью нашей с сестрой школьной, а затем студенческой жизни, но папа никогда не вынуждал нас отказываться от этого, хотя, вероятно, предпочел бы проводить вечера в более спокойной обстановке.

Вообще же он был исключительно живым, веселым человеком. Причем эти черты в нем были тесно спаяны с качествами лидера. Он не мог пребывать в бездействии. Если вдруг выпадал момент вынужденного ожидания, бездарная пауза

в ряду событий — он сразу же стремился ее чем-то заполнить, тут же придумывал какие-то занятия и вовлекал в них окружающих. На худой конец это могло быть пение, рисование или логическая игра. Видимо, это свойство было у него врожденным. По рассказам бабушки Александры Ануфриевны, папа с раннего возраста был заводилой в детских играх. Однажды, четырех- или пятилетним, он собрал всех своих не менее юных приятелей, опоясался отцовским кортиком и повел миниатюрный отряд в центр города — смотреть игрушки в витрине магазина. Когда наступило обеденное время и на улицу вышли матери, чтобы созвать своих чад домой, — улица была пуста, дети куда-то пропали. Женщины сразу поняли, к кому бежать и кого ругать, — у бабушки часто бывали сложные моменты в жизни из-за проделок маленького Игоря. Неоднократно ей приходилось слышать, что сын ее — невозможный хулиган и что она его, по всей видимости, неправильно воспитывает. Однако в тот раз дети вскоре вернулись в целостности и сохранности, и шалость эта забылась, поскольку была лишь одним звеном в бесконечной череде мальчишеских проделок. А бабушка — честь ей и хвала — всегда была убеждена в том, что воспитывает сына совершенно правильно: таланту нужны простор и поддержка, а к мелким бытовым неурядицам следует относиться по возможности легко.

Став старше, Игорь, что вполне понятно, не стал спокойнее. Один из лучших учеников в школе, он был и одним из главных нарушителей дисциплины. Говорят, однажды выкинул из окна парту, попав по ноге школьному завхозу. Принимал самое активное участие в ученических баталиях, где превосходство над противником доказывалось силой плевков и умением драться резиновыми галошами, которые в то время надевали на обувь. Директор часто повторял, что если бы Мизин лучше всех не учился, то он бы давно его выгнал.

Я стараюсь не рассказывать этих историй своим сыновьям, опасаясь, что они воспримут лишь часть морали, которую в них можно найти. Но, с другой стороны, порой осекаюсь, ругая их за упрямство и шалости: а вдруг в них тоже кроется талант, которому нужны простор и поддержка...

Дух мальчишеского озорства, безудержного веселья и даже некоторого авантюризма папа сохранил на всю жизнь. Шутил искрометно, порой на грани эпатажа, не пренебрегал возможностью устроить розыгрыш или некое веселое действо. Проводя отпуск с семьей в круизе по Волге (год, кажется, был 1986), неохотно, только из-за отсутствия более интересных занятий внял просьбам массовика-затейника об участии в теплоходском капустнике — и сразу стал центром этого мероприятия, задал ему напористый и вместе с тем игривый тон, нарисовал декорации, возглавил командное состязание в остроумии и выиграл его...

Однажды, услышав какую-то шутку про «сидячий вальс», тут же воодушевился и решил воплотить эту метафору в жизнь — и понесся кругами по просторному холлу чопорного сталинского подъезда в немыслимом, но потрясающе изящном вальсе вприсядку, вздымая с кафеля редкие пылинки развевавшимися полами пиджака. Кстати, никто из присутствовавших не смог повторить этот номер: не хватало силы ног. Папа всегда мог похвалиться отличной физической формой. И хорошо танцевал.

Как и все люди, равнодушные к искусству, он мгновенно преображался, если в рутинные дела вдруг вторгались проявления прекрасного: музыка, живопись, литература. Пожалуй, он не был дотошным знатоком ни в одной из областей искусства, но глубоко понимал его и был его ценителем. Услышав по телевизору фрагмент оперы или процитированные кем-то стихотворные строки, он часто начинал взволнованно рассуждать о красоте и ценности художественного произведения, о роли и сложном пути Художника. Казалось, он примеряет эту роль на себя. Пожалуй, эта параллель не была безосновательной: люди, занятые созидательным трудом и достигающие в нем серьезных результатов, занимают в обществе сходное положение независимо от характера этого труда. Это ответственность за свои произведения, за коллег и подчиненных, это более или менее значительный след в истории, пристальное внимание окружающих и, возможно, некое особое одиночество...

Каким был наш отец в своей «официальной» жизни, которую мы наблюдали лишь отчасти? Честно говоря, я знаю об этом мало — в основном по рассказам его коллег. Наше с ним совместное времяпрепровождение всегда заполняли самые лучшие чувства. Папа был и остается важнейшей фигурой в моей жизни, и я постоянно ощущаю его присутствие рядом с собой. Для меня он по-прежнему здесь.

ФОТОМАТЕРИАЛЫ



Генеральный конструктор И.А. Мизин



Александра Ануфриевна Мизина (Коваль) — мать Игоря Александровича Мизина



Александр Михайлович Мизин — отец Игоря Александровича Мизина



Игорь с отцом (1937 г.)



Игорь. Фотографии 1936 и 1937 гг.



Курсант Игорь Мизин (1957 г.)

Игорь Мизин — курсант ВВИА
им. Н.Е. Жуковского



Игорь Мизин — член команды курсантов
ВВИА им. Н.Е. Жуковского (третий слева)



Курсант Игорь Мизин —
участник легкоатлетических соревнований

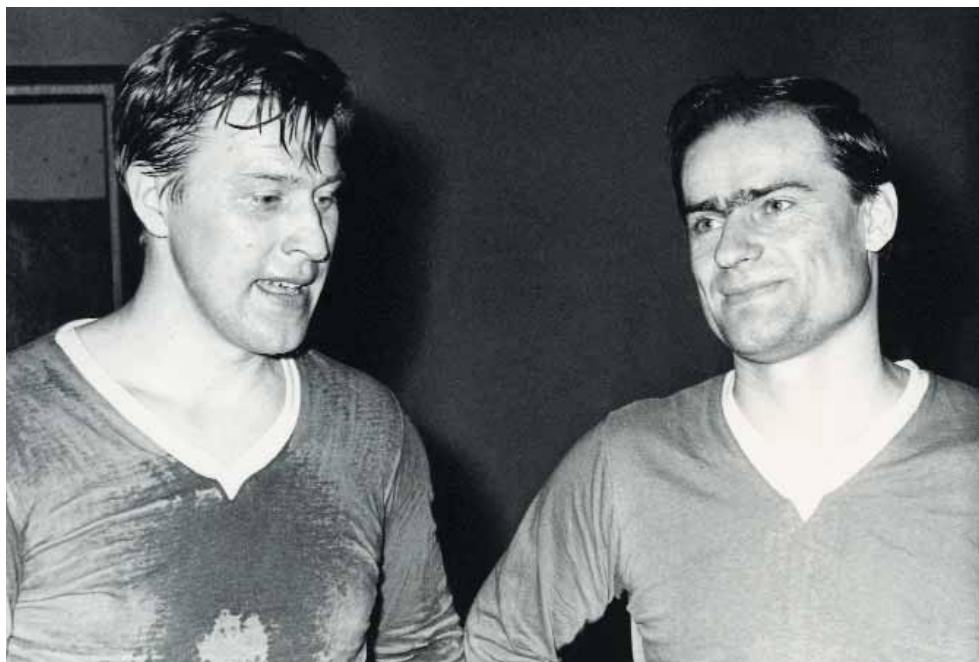


Курсант Игорь Мизин толкает ядро
на соревнованиях



И.А. Мизин – участник спартакиады НИИ АА





На волейбольной тренировке.
Вверху – с Ю.П.Машковым



На уборке картофеля в Стеблеве (1960 или 1961 г.)





И.А. Мизин в своем кабинете в НИИ АА в день 50-летия (слева направо: Л.Д. Телянер, С.К. Муравьев, А.П. Кулешов, И.А. Мизин, Г.К. Храмешин, А.В. Тамошинский, С.И. Кононов, Е.Б. Бабаян, М. Свиридов)



Коллектив НТЦ СПД в музее Вооруженных Сил СССР (апрель 1980 года)
Слева направо: сидят — Н.И. Ковешников, К.И. Соловьев, Г.С. Вильшанский, А.Б. Залкинд, А.Н. Гуничев, В.А. Коновалов, Г.К. Храмешин, И.А. Мизин, Н.Я. Матюхин, С.В. Назаров, Н.И. Черненко, А.И. Голоскер, В.А. Еремеев; стоят — П.Н. Афанасьев, В.Н. Перфильев, В.А. Бирюков, Ю.М. Кочин, Ю.В. Голубев, И.И. Пеленович, Е.Г. Сталин, Н.А. Егоров, В.Н. Баев, Б.Л. Тюхтяев, Л.А. Полянский, В.В. Муравьев, Н.И. Миклош, В.Ф. Марченко, А.П. Белов, Ю.Я. Кислов, Б.М. Берлин, Э.А. Верещагин, М.И. Митяков, Г.И. Виноградов, А.А. Павлов



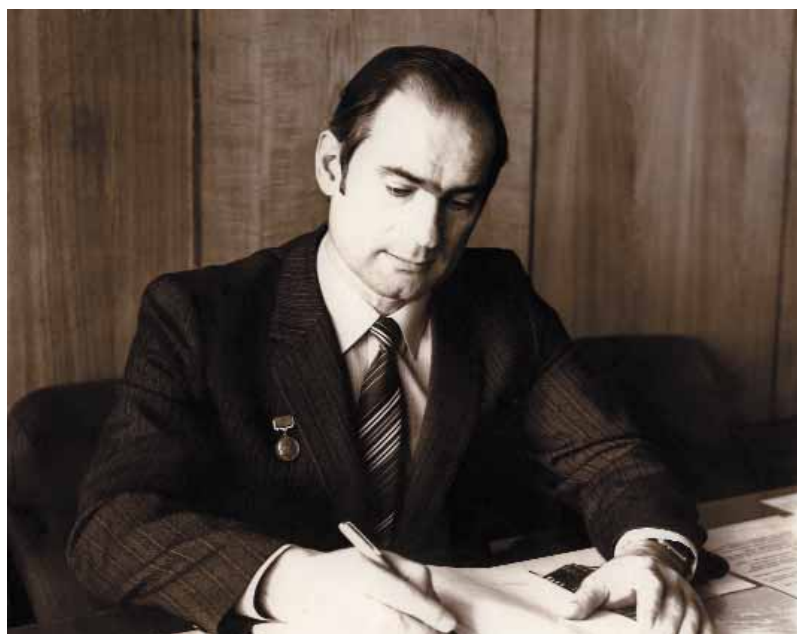
И.А. Мизин с делегацией НИИ АА поздравляет первого директора ИПИ АН Б.Н. Наумова с 60-летием (июль 1987 года)



Главные конструкторы систем НИИ АА, слева направо: А.А. Серебренников, М.С. Логинов, И.А. Мизин, П.А. Агаджанов, В.В. Конашев, Р.В. Атоян, В.В. Кузнецов



Вручение медали «За трудовую доблесть»
в Георгиевском зале Кремля 12 января 1971 г.



В рабочем кабинете



Генерал-майор И.А. Мизин



И.А.Мизин в ИПИ РАН на встрече с президентом американской фирмы SPI Джоном Баумом во время заседания совета директоров СП «Интерсофт» (1992 г.)



60-летие И.А. Мизина.

Слева – зам. начальника Главного оперативного управления по автоматизации Генерального штаба ВС РФ генерал-лейтенант Л.А. Кулагин, справа – зам. начальника управления автоматизации ГОУ вице-адмирал Е.И. Певцов



Празднование 60-летия И.А. Мизина (с академиком В.С. Бурцевым)



Празднование 60-летия
И.А. Мизина

Вверху:
поздравляет
председатель ГКВТИ
Н.В. Горшков

Внизу:
поздравляет
академик Б.В. Бункин



Слева направо – первый заместитель Генерального директора ФАПСИ г.-п. Н.Н. Андреев;
г.-м. И.А. Мизин; Генеральный директор ФАПСИ г.-п. А.В. Старовойтов



Слева направо – первый заместитель Генерального директора ФАПСИ г.-п. Н.Н. Андреев;
г.-м. И.А. Мизин; Генеральный директор ФАПСИ г.-п. А.В. Старовойтов



Вверху: слева направо – Генеральный директор ФАПСИ г.-п. А.В. Старовойтов; г.-м. И.А. Мизин

Внизу: слева направо – первый заместитель Генерального директора ФАПСИ г.-п. Н.Н. Андреев; Генеральный директор ФАПСИ г.-п. А.В. Старовойтов; г.-м. И.А. Мизин; секретарь Совета обороны Российской Федерации Ю.М. Батурин

Фото относятся к различным эпизодам полевых учений войск ФАПСИ в период 1995-1997 гг.





В Милане, на выставке SMAU-90 (октябрь 1990 г.) с А.В. Сапожниковым, руководителем международного отдела ИПИ РАН, и с коллегами из Братиславы



Во время визита в Сеул (Республика Корея).
Справа – А.В. Сапожников, руководитель
международного отдела ИПИ РАН (1991 г.)



В Нью-Йорке (1991 г.)



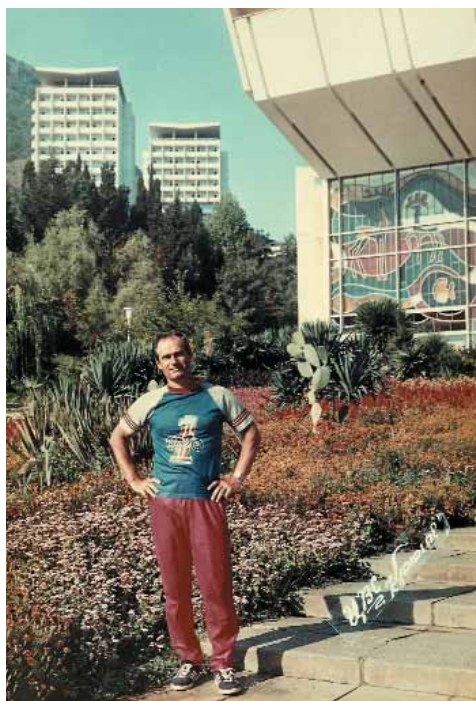
На выставке Се-ВІТ в Ганновере с академиком В.А. Мельниковым (март 1990 г.)



Прием у ректора Политехнического университета Барселоны.
Слева направо: И.А. Мизин, ректор, ректор МТУСИ В.В. Шахильдян,
проректор МТУСИ И.А. Захаров, доцент МТУСИ Н.В. Добаткина (Барселона, 1995 г.)



Вверху: на волейбольной площадке во время весенней конференции в Гурзуфе (1998 г.)



Внизу: на отдыхе в военном санатории «Крым» (1980-е гг.)



Игорь Александрович Мизин с супругой Ниной Федоровной и дочерьми Инной и Ладой





«У самовара». С супругой Ниной Федоровной



С младшей дочерью Ладой

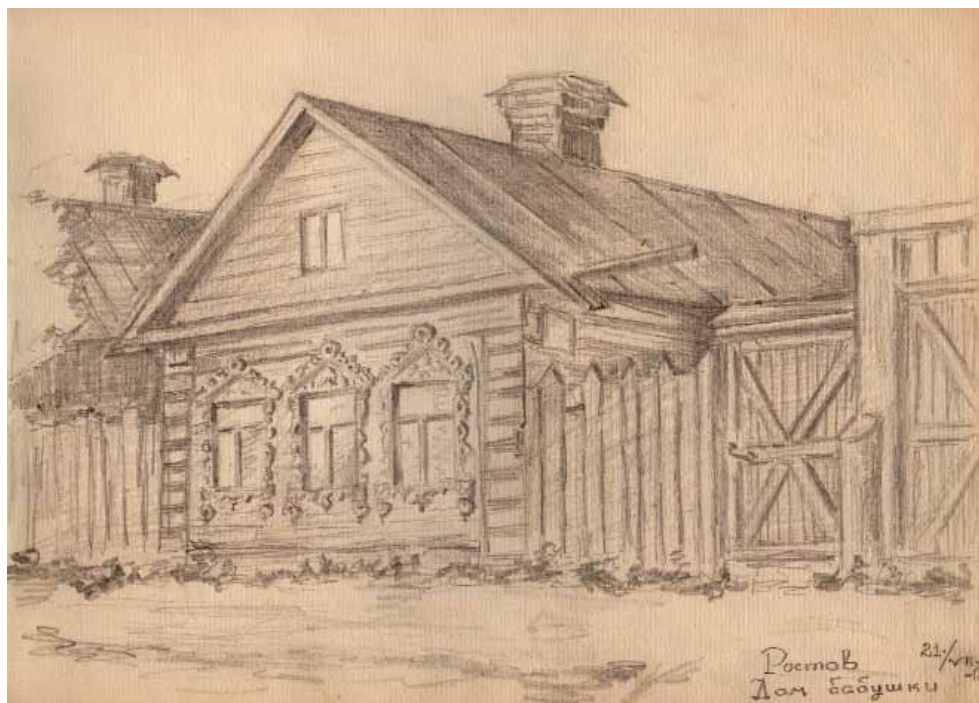


Со старшей дочерью Инной



С сыном Виктором

РИСУНКИ
И.А. МИЗИНА



Дом бабушки И.А. Мизина в Ростове Великом.



Портрет Александра Михайловича Мизина (отца И.А. Мизина).



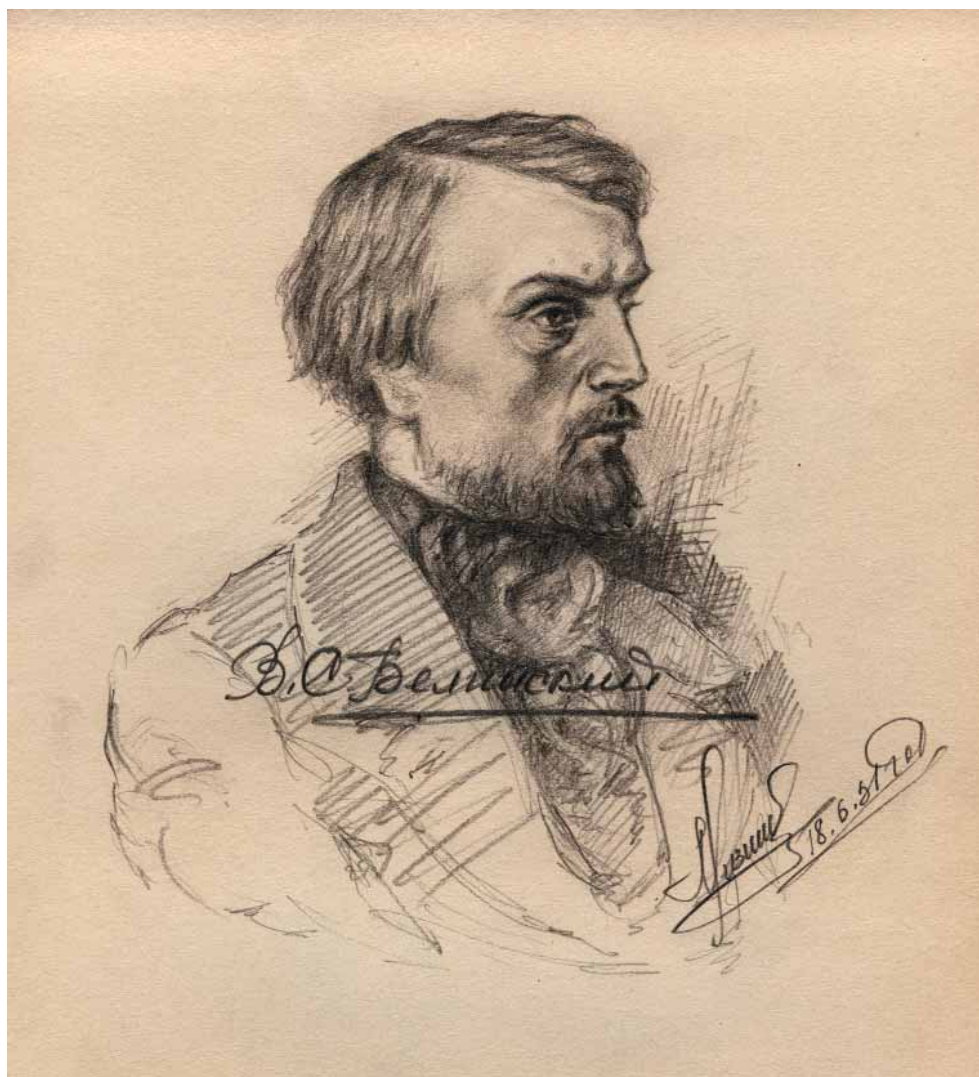
Портрет Александры Ануфриевны Мизиной (матери И.А. Мизина).



Портрет Александра Михайловича Мизина (отца И.А. Мизина).



Портрет М. Горького.



Портрет В.Г. Белинского.



Портрет В.В. Маяковского.



Портрет А.В. Суворова.



Портрет адмирала П.С. Нахимова.



Убитая чайка (после охоты — с натуры).



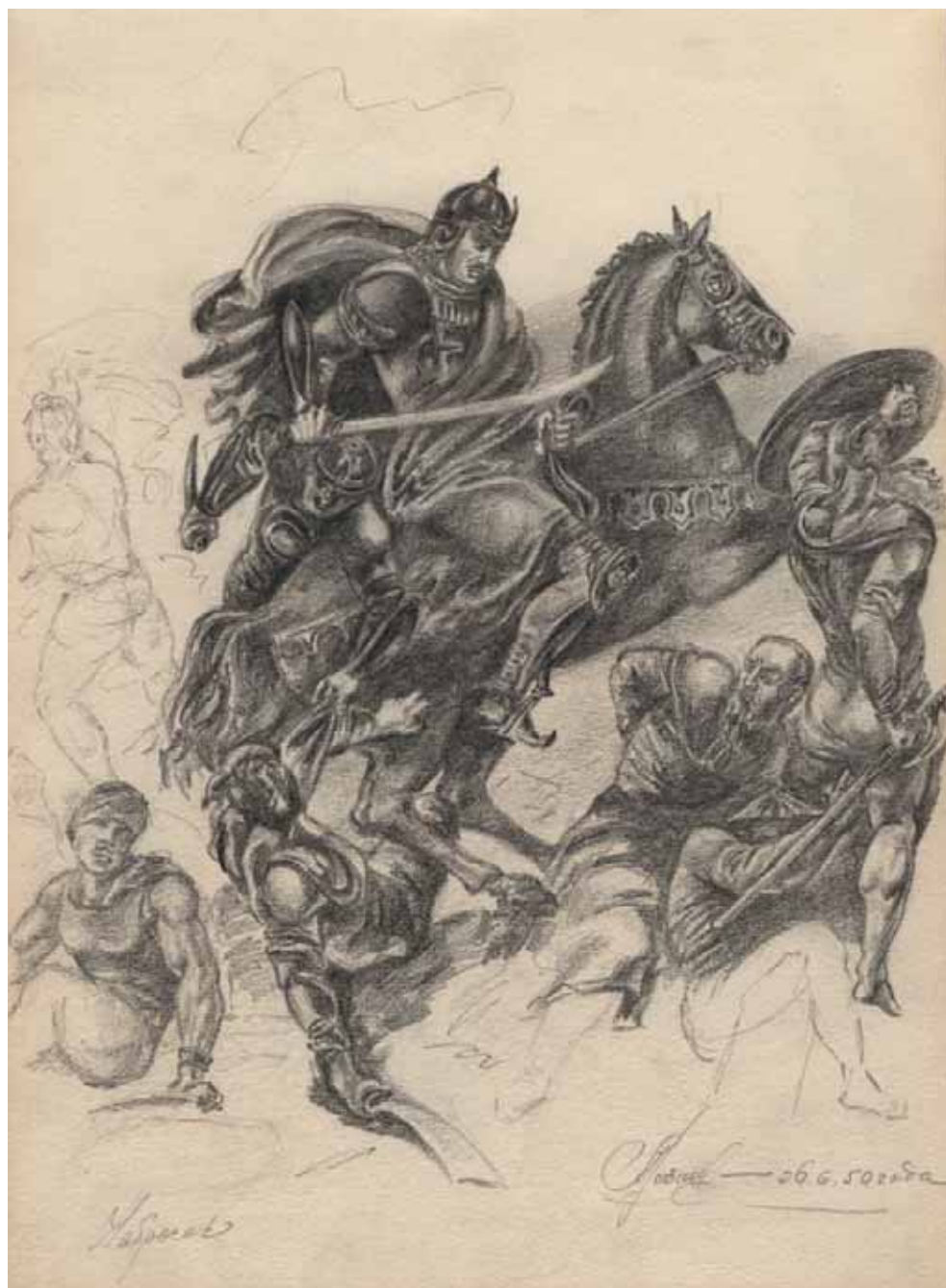
Гончая. Осень.
Рисунок тринадцатилетнего И. Мизина.



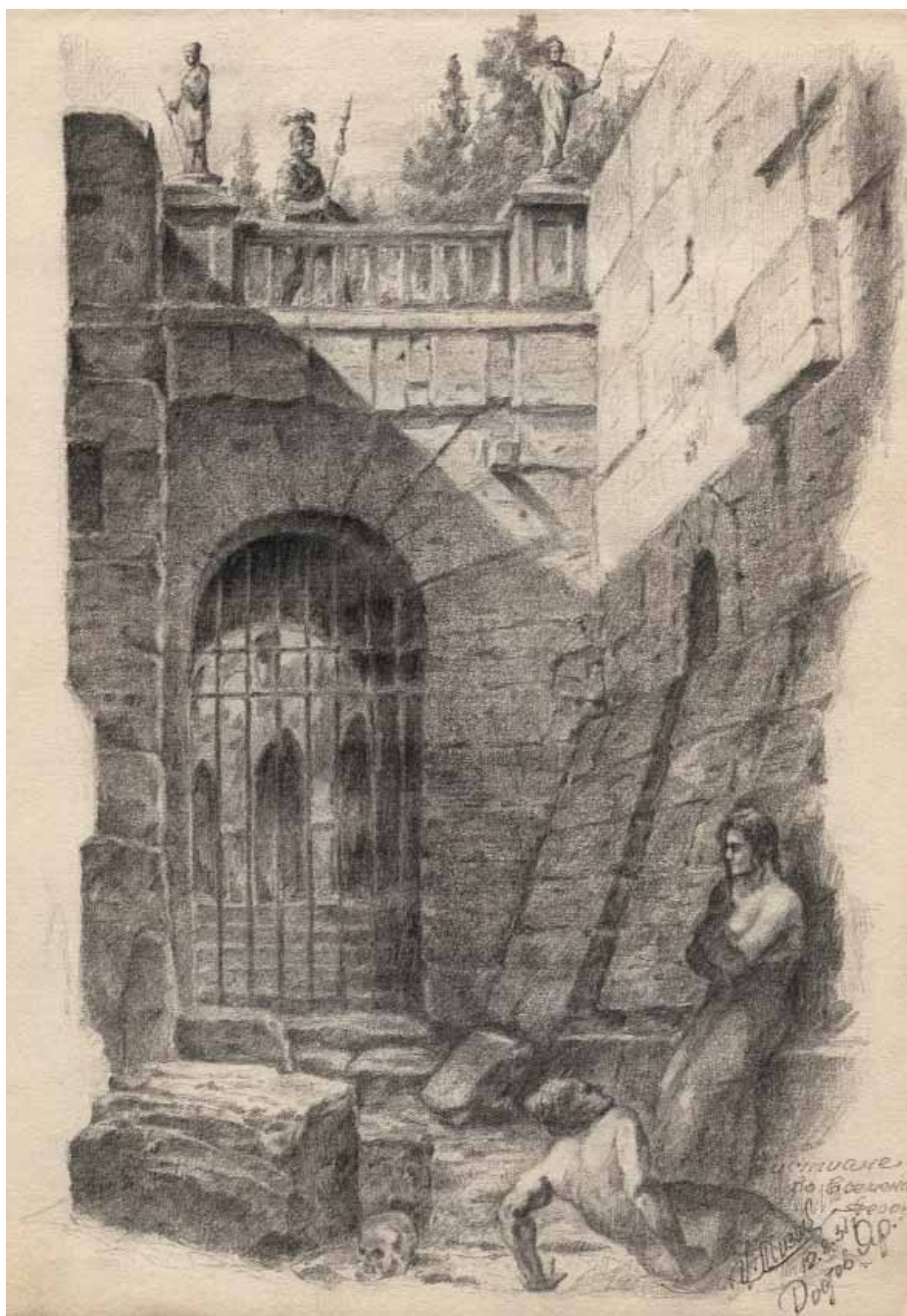
Портрет дяди И.А. Мизина.



Сталин на крейсере «Молотов».



Под впечатлением от прочитанного. набросок.



Под впечатлением от прочитанного. Христиане во времена Нерона.



К «Каменному гостю» Пушкина.



Мушкетер.



Наполеон I Бонапарт. С картины.



«Неудачный поход».



Автопортрет. С фотографии 1936 года.



С картины Перова.



«Не мешало бы побриться».
Автопортрет.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АКАДЕМИКА И.А. МИЗИНА

- 12.04.1935 Родился в г. Москве. Родители: отец — Мизин Александр Михайлович, родился в 1904 г. в деревне Солонино Ярославской области, полковник-инженер; мать — Мизина (Коваль) Александра Ануфриевна, родилась в 1909 г. в селе Забужье Винницкой области
- 1942—1952 Учащийся, окончил школу № 464 Ждановского р-на г. Москвы
- 1952—1959 Слушатель Военно-воздушной инженерной академии им. профессора Н.Е. Жуковского, окончил академию по специальности «эксплуатация радиотехнических средств», получил квалификацию «инженер по радиотехнике ВВС»
- 03.1959—12.1960 Инженер-лаборант НИИ-101 ГКРЭ
- 12.1960—11.1961 Инженер-исследователь НИИ-101 ГКРЭ
- 11.1961—09.1962 Старший инженер-лаборант НИИ-101 ГКРЭ
- 09.1962—07.1963 Руководитель группы НИИ-101 ГКРЭ
- 07.1963—07.1964 Начальник лаборатории НИИ-101 ГКРЭ
- 07.1964—10.1964 Начальник сектора НИИ АА
- 10.1964—04.1965 И.о. начальника отдела НИИ АА
- 04.1965—07.1971 Начальник отдела НИИ АА
- 1966 Присвоена степень кандидата технических наук
- 1968 Утвержден в звании старшего научного сотрудника
- 12.1972 Присуждена ученая степень доктора технических наук
- 07.1971—04.1973 Начальник отделения НИИ АА
- 12.1975 Присвоено ученое звание профессора по кафедре автоматизированных систем управления
- 04.1973—02.1976 Начальник комплексного отделения НИИ АА
- 02.1976—08.1979 Начальник специального конструкторского бюро, заместитель директора по научной работе НИИ АА

- 08.1979—09.1989 Начальник научно-тематического центра, заместитель директора по научной работе НИИ АА
- 26.12.1984 Избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению информатики, вычислительной техники и автоматизации (ОИВТА), по специальности «вычислительная техника»
- 01.1989—05.1999 директор Института проблем информатики АН СССР (избран Общим собранием ОИВТА 3.01.1989)
- 09.1989—05.1990 Заместитель директора по научной работе НИИ АА
- 12.1989 Назначен генеральным директором МНТК «Персональные ЭВМ» АН СССР
- 20.04.1992 Уволен с действительной военной службы в запас в звании генерал-майора (приказ Главнокомандующего Объединенными Вооруженными Силами СНГ маршала авиации Е.И. Шапошникова).
- 1994 Назначен Генеральным конструктором системы «Юпитер»
- 19.02.1997 Назначен Генеральным конструктором автоматизированной системы Управления Вооруженными Силами Российской Федерации
- 04.1997 Назначен Генеральным конструктором НИИ АА
- 29.05.1997 Избран действительным членом РАН (академиком) по Отделению информатики, вычислительной техники и автоматизации, по специальности «вычислительная техника и элементная база»
- 01.1989—05.1999 директор Института проблем информатики АН СССР (избран Общим собранием ОИВТА 03.01.1989)
- 08.09.1999 скончался после тяжелой болезни в г. Москве, похоронен на Востряковском кладбище

Воинская служба

- 1953 младший техник-лейтенант
- 1956 техник-лейтенант
- 1959 инженер-лейтенант
- 1959 старший инженер-лейтенант
- 1962 инженер-капитан
- 1966 инженер-майор
- 1970 инженер-подполковник
- 1975 полковник-инженер
- 1979 генерал-майор-инженер
- 1984 генерал-майор

АНКЕТА

для справочника "Кто есть кто в советской науке"
(том I. Академия Наук СССР)

1. Фамилия, имя, отчество (на русском и английском языках) Мизин Игорь Александрович
MIZIN IGOR Alexandrovich

2. Дата рождения 12 апреля 1935 г.

3. Семья жена, две дочери, сын

4. Какие учебные заведения закончили. Ученые степени и звания Военно-воздушную инженерную академию им. проф. Н.У. Голубова, Доктор тех. наук, профессор, член-корр. АН СССР, Лауреат Ленинской и Государств. премии

5. Должности, которые Вы занимали после окончания учебного заведения (с указанием года) 57-62 - Инженер, Ст. инженер НИИ; 62-64 - Рук. службы, Нач. сектора, Нач. лаборатории, 64-76 Нач. к. ш. дела, Нач. к. штабамил, 76-79 Нач. комп. инж. отд.-из, Нач. СББ, Зам. директора по науч. работе, 79-89 Нач. научно-метод. центра; 88 - по н/вр Директор Института проблем информатики АН СССР

6. Дата избрания в АН СССР. Членство в иностранных академиях, университетах Фев. 1984 г.
не состою

7. Награды, почетные звания и премии Орден Трудов. Кр. Зна, Медали за трудовые заслуги, еще 10 других медалей;

8. Главные направления научной деятельности Крупномасштабные информационно-бытовые сети и сети передачи данных; локальные сети; персональные ЭВМ и аппаратурно-программные комплексы, их связь

9. Основные научные труды (3-5 названий) Журнал "Передовая информация в сетях с коммутацией сообщений", 1972 и 1977 гг.; Сети коммутации пакетов, 1986 г.; "Сети ЭВМ", 1986; "Уровневые фильтры", 1979 г.; Современное состояние проблем управления потоками в сетях пакетной коммутации, 1981; Протоколы информативно-вычислительных сетей, 1980 г.

10. Общественная и государственная деятельность член Президиума АН СССР, член Комитета по вопросам информатизации Госплана, член Президиума Академии Сетей по Инж. и-Инж. связи и сетям передачи данных АН СССР, член Президиума Академии Сетей по Инж. и-Инж. связи и сетям передачи данных АН СССР, член Президиума Академии Сетей по Инж. и-Инж. связи и сетям передачи данных АН СССР

11. Ваши увлечения лыжные гонимые, спорт. игры

12. Домашний и служебный адреса (на русском и английском языках), телефон, телекс, телефакс Москва 119146, Дружининская наб. 24/1, кв. 104. Вавило 30/6 (служ.); И

13. Личная подпись и дата. [Подпись] 30.07.915.

USSR, 117900, Moscow, GSP-1, ul. Vavilova 30/6
Tel (7095) 135-98-14, Fax (7095) 310-70-50, Telex 411853 INF0 SU

Игорь Игоревич Мизин, член-корр. АН СССР

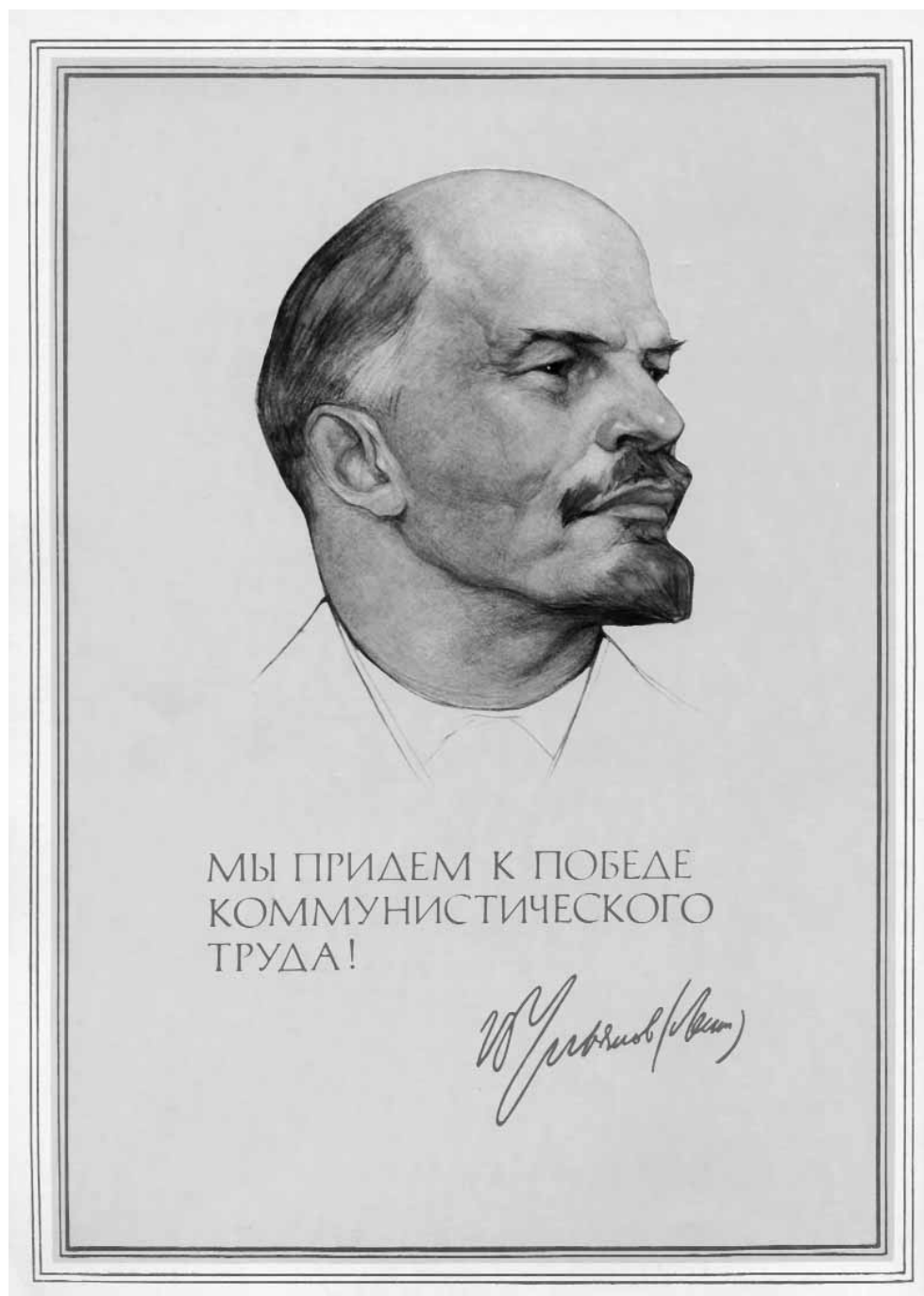
Награды И.А. Мизина

- 1958 Медаль «40 лет Вооруженных Сил СССР»
- 1963 Медаль «За безупречную службу» III степени
- 1965 Медаль «20 лет победы в Великой Отечественной Войне 1941–1945 гг.»
- 1967 Медаль «50 лет Вооруженных Сил СССР»
- 1968 Медаль «За безупречную службу» II степени
- 1970 Медаль «За трудовую доблесть»
- 1970 Медаль «За воинскую доблесть в ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина»
- 1972 Медаль «За безупречную службу» I степени
- 1977 Медаль «60 лет Вооруженных Сил СССР»
- 1978 Орден Трудового Красного Знамени
- 1995 Орден «За заслуги перед Отечеством» IV степени
- 1997 Медаль «В память 850-летия Москвы»
- 1997 Звание «Почетный радист»
- 1981 Ленинская премия
- 1987 Государственная премия СССР

Общественно-политическая деятельность

- 1948 Принят в ряды ВЛКСМ
- 1963 Вступил в КПСС
- Член Парткома НИИ АА
- Председатель секции Совета по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР
- Член секции Комитета Президиума АН СССР по вычислительной технике
- Председатель докторского специализированного совета в НИИ АА и в ИПИ РАН
- Член Совета руководителей по созданию Академсети
- Член Бюро ОИВТА АН СССР
- Заведующий базовыми кафедрами в МИРЭА и МТУСИ
- 1989 Член Президиума научно-технического совета г. Москвы – руководитель Секции по информатизации и управлению НТС
- 1990 Член Научно-технического совета Государственной комиссии Совета Министров СССР по чрезвычайным ситуациям
- 1994 Член Координационного совета по информатизации (образован Указом Президента Российской Федерации от 27.06.1994 г. № 1335)






ПРОЛЕТАРИИ ВСЕХ СТРАН, СОЕДИНЯЙТЕСЬ!

ПОЧЕТНАЯ ГРАМОТА

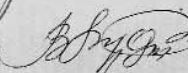
За самоотверженный труд и большой личный вклад в
создание специальной техники руководство, партком и
профком НИИ автоматической аппаратуры награждают
Почетной грамотой

Мизина

Игоря Александровича

Директор НИИ АА  В.С.Семенюхин

Секретарь парткома  С.Ю.Баландин

Председатель профкома  В.П.Кудрявцев



**ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
ПЕЧАТНЫХ РАБОТ
АКАДЕМИКА И.А. МИЗИНА**

1. Принципы построения систем однополосной радиосвязи. М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1959.
2. Шифратор для кодирования и преобразования информации аналогового вычислительного устройства по методу «вал — число» // Инф. листок, 1960, № 82, вып. 4, ГКРЭ.
3. Схема запитки кодовых датчиков Грея по совпадению // Инф. листок, 1960, № 67, вып. 4, ГКРЭ.
4. Схема запитки мотора со стабилизацией частоты и амплитуды выходного напряжения // Инф. листок, 1961, № 1567, вып. 4, ГКРЭ.
5. Несимметричный электронный распределитель на холодных тиратронах // Инф. листок, 1961, № 1575, вып. 4, ГКРЭ.
6. Использование амплитудных модуляторов на диодах в схеме однополосного модулятора // ВРЭ, 1961, серия XII, вып. 12.
7. Электронный коммутатор-приставка к осциллографу // Инф. листок, 1962, № 3714, ГКРЭ.
8. Устройство для преобразования и передачи аналоговой информации с использованием двойного частотного кодирования и датчиков с отраженным кодом // ВРЭ, 1962, серия XII, вып. 2.
9. Ошибки преобразования аналоговых величин контактными датчиками «вал — цифра» // ВРЭ, 1962, серия XII, вып. 2. — В соавторстве с Поляковой М.И.
10. Об одном методе повышения достоверности цифровой информации, передаваемой по телефонным каналам // ВСРЭ, 1963, серия XV, вып. 6. — В соавторстве с Уринсоном Л.С.
11. Устройство помехозащиты радиоприемной аппаратуры двухчастотной радиолинии с амплитудной модуляцией от прицельной шумовой помехи // ВСРЭ, 1963, серия XV, вып. 6.
12. Растровый метод обмена информацией с использованием интегрального способа повышения достоверности в аппаратуре управления // ВСРЭ, 1964, серия XV, вып. 5. — В соавторстве с Качала Н.Н. и Виноградовым Г.И.

13. Вероятностная модель дискретного канала связи с зависимыми искажениями // ВСПЭ, 1965, серия XV, вып. 3.
14. Сравнительная оценка инверсного кода (8,4) и его модификаций с кодами Боуза — Чоудхури и кодом «3 из 7» при использовании в системах с автоматическим запросом повторений // ВСПЭ, 1966, серия XV, вып. 12.
15. Использование линейных рекуррентных последовательностей максимального периода для построения корректирующих кодов // ВРЭ, 1966, серия XII, вып. 26. — В соавторстве с Муравьевым С.К.
16. Вопросы передачи информации в больших системах управления // Сб. «Научные и практические проблемы больших систем». М.: МДНТП, 1967.
17. К вопросу о математической модели дискретного канала связи с зависимыми искажениями // ВСПЭ, 1967, серия XII, вып. 25. — В соавторстве с Муравьевым С.К.
18. К постановке задачи проектирования информации сетей автоматизированных систем управления // ВРЭ, 1968, серия OT, вып. 7. — В соавторстве с Махлисом А.А.
19. Некоторые методы статистического контроля состояния рабочего канала связи // ВРЭ, 1968, серия XII, вып. 25.
20. Определение начала сообщения при использовании смежных классов циклических кодов // ВРЭ, 1968, серия XII, вып. 7. — В соавторстве с Муравьевым В.В.
21. Вероятностная модель дискретного канала связи с зависимыми искажениями // Сб. «Перспективные системы передачи, обработки и отображения информации», вып.3, Харьковское Высшее командно-инженерное училище (ХВКИУ). Харьков, 1968. — В соавторстве с Муравьевым С.К.
22. К вопросу о поиске маршрутов в сетях с большим числом узлов // ВРЭ, 1968, серия XII, вып. 7. — В соавторстве с Шкериным В.М. и Власовым А.В.
23. Некоторые вопросы проектирования информационных сетей территориальных АСУ // Сб. «Большие информационно-управляющие системы». М.: МДНТП, 1969. — В соавторстве с Махлисом А.А.
24. Вопросы построения информационных сетей больших систем управления // ВСПЭ, Телемеханика системы управления, 1969, вып. 2. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.
25. Некоторые вопросы оптимального сочетания процедур модуляции и кодирования при передаче информации по телефонным каналам // Сб. докладов на IV Всесоюзной конференции по теории передачи кодирования информации. Москва — Ташкент, 1969. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.
26. Исправление ошибок при помощи кодов с локализацией ошибок // Сб. докладов на IV Всесоюзной конференции по теории передачи кодирования информации. Москва — Ташкент, 1969. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.
27. Вопросы построения трактов передачи данных информационных сетей больших систем // ВСПЭ, Телемеханика и системы управления, 1970, вып. 7. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.

28. Сравнительная оценка эффективности каналов передачи данных с использованием вероятностных графов и производящих функций // ВСПЭ, 1970, вып. 12. — В соавторстве с Гуртовой А.В.

29. Основы теории информационных систем // Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР. Ч.1. Информационные системы передачи дискретных сообщений. Характеристики каналов и систем передачи данных. М.: МИРЭА, 1970. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.

30. Основы теории информационных систем // Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР. Ч.2. Методы передачи цифровой информации по каналам связи. М.: МИРЭА, 1971. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.

31. Вопросы передачи информации в больших системах управления // Большие системы. Теория, методология, моделирование. АН СССР, Общество «Знание» РСФСР. М.: Наука, 1971.

32. Математические модели распределения ошибок в дискретных каналах связи различного типа // ВРЭ, 1971, серия ЭВТ, вып. 8. — В соавторстве с Веселовым В.Н. и Вильшанским Г.С.

33. Передача информации в сетях с коммутацией сообщений. М.: Связь, 1972. — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.

34. Система передачи данных общего пользования на основе центров коммутации сообщений // Вестник АН СССР, 1975, № 3. — В соавторстве со Шварцманом В.О.

35. Научно-технические проблемы создания системы передачи данных общего пользования на основе центров коммутации сообщений // Вопросы кибернетики, ч. 1. Вычислительные системы, вып. 20. М.: АН СССР, 1976. — В соавторстве со Шварцманом В.О.

36. Передача информации в сетях с коммутацией сообщений. М.: Связь, 1977 — В соавторстве с Уринсоном Л.С. и Храмешиным Г.К.

37. Об одном алгоритме синтеза сетей связи // VII Всесоюзная конференция по теории кодирования и передачи информации. Сб. докладов. Ч.3. Информационные проблемы в вычислительных сетях. Москва — Вильнюс, 1978. — В соавторстве с Никоновой Е.П. и Сидоровым А.А.

38. Анализ некоторых методов синтеза алгоритмов адаптивных цифровых фильтров // Научно-технический сборник № 2 «Прикладные вопросы теории информации и кибернетики». Рига, 1978. — В соавторстве с Матвеевым А.А.

39. Эффекты транспонирования частот и эффект Гиббса в цифровых фильтрах // Научно-технический сборник № 2 «Прикладные вопросы теории информации и кибернетики». Рига, 1978. — В соавторстве с Матвеевым А.А.

40. «Гладкие» функции в алгоритмах цифровых фильтров // Научно-технический сборник № 2 «Прикладные вопросы теории информации и кибернетики». Рига, 1978.— В соавторстве с Матвеевым А.А.и Ничипором Н.А.

41. Предпосылки перехода от сетей с коммутацией сообщений и пакетов к интегральным сетям обмена данными // Научно-технический сборник № 2 «Прикладные вопросы теории информации и кибернетики». Рига, 1978.

42. Примеры оценки основных статистических характеристик случайных процессов и некоторых динамических систем с помощью программ спектральных анализов // Научно-технический сборник № 2 «Прикладные вопросы теории информации и кибернетики». Рига, 1978. — В соавторстве с Матвеевым А.А. и Комаровским Л.Б.

43. Анализ некоторых математических моделей распределения ошибок в дискретных каналах связи // Научно-технический сборник № 1 «Прикладные вопросы теории информации и кибернетики». Рига, 1978. — В соавторстве с Матвеевым А.А.

44. Алгоритмические процедуры синтеза структур сетей связи // Вопросы кибернетики. Проблемы информационного обмена в вычислительных сетях. М.: АН СССР, 1979. — В соавторстве с Сидоровым А.А.

45. Предпосылки перехода от сетей с коммутацией сообщений и пакетов к интегральным сетям обмена данными // Вопросы кибернетики. Проблемы информационного обмена в вычислительных сетях. М.: АН СССР, 1979. — В соавторстве с Храмешиным Г.К.

46. Алгоритмические процедуры информационного обмена в сетях связи // IV Всесоюзная школа-семинар по вычислительным сетям, тезисы лекций. Москва — Ташкент, 1979. — В соавторстве с Новицким А.Л.

47. Цифровые фильтры. М.: Связь, 1979. — В соавторстве с Матвеевым А.А.

48. Программные и аппаратные методы преобразования и восстановления дискретных процессов. М.: Военное изд-во МО СССР, 1980. — В соавторстве с Матвеевым А.А.

49. Современное состояние проблемы управления потоками в сетях пакетной коммутации (датаграммный режим), АН СССР, М., 1981. — В соавторстве с Кулешовым А.П. и Богатыревым В.А.

50. Современное состояние проблем маршрутизации и ограничения нагрузки в сетях ЭВМ // Всесоюзный семинар по управлению на сетях связи, Алма-Ата, тезисы доклада. 1981. — В соавторстве с Богатыревым В.А. и Кулешовым А.П.

51. Проблемы обмена информацией в вычислительных сетях // Радиотехника и связь. Государственная сеть вычислительных центров. М.: Знание, 1982. — В соавторстве с Кулешовым А.П.

52. Проблемы оценки структурной надежности сетей ЭВМ // Всесоюзное юбилейное совещание-семинар «Автоматизация проектирования структурных элементов и математического обеспечения ЭВМ и вычислительных систем», тезисы докладов. Симферополь, 1982. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

53. Анализ зарубежного опыта построения систем пакетной коммутации на примере сети АРПА // Вопросы кибернетики. Процессы адаптации в информационно-вычислительных сетях. М.: АН СССР, 1982. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

54. Вопросы системной идеологии сетей ЭВМ и сетей обмена данными // Вопросы радиоэлектроники. 1983. Серия СО и УИ, № 17. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

55. Оценка пропускной способности сетей пакетной коммутации // XI Всесоюзное совещание по системам автоматизации проектирования. Симферополь, 1983. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

56. Влияние тарифной политики держателей средств связи на развитие сетей передачи данных за рубежом и в СССР // Всесоюзное совещание «Проблемы и перспективы передачи и телеобработки данных». Кишинев, 1983.

57. Некоторые проблемы проектирования современных сетей обмена данными // Вопросы кибернетики ВК-98. Проблемы теории вычислительных сетей. М.: АН СССР, 1983. — в соавторстве с Богатыревым В.А. и Кулешовым А.П.

58. Влияние тарифной политики держателей средств связи на развитие сетей передачи данных за рубежом и в СССР // Всесоюзное научно-техническое совещание «Проблемы и перспективы передачи и телеобработки данных», тезисы докладов. М.: Радио и связь, 1983. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

59. Применение микропроцессоров в реализации перспективных методов коммутации // XII Всесоюзное совещание по системам автоматизации проектирования, тезисы докладов. Симферополь, 1984. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

60. Тенденции развития методов коммутации // Всесоюзное совещание по гибким автоматизированным процессам, тезисы докладов. Симферополь, 1985. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

61. Системные концепции построения сетей и средств обмена данными общего назначения // Вопросы кибернетики, ВК 105. М.: АН СССР, 1985. — В соавторстве с Богатыревым В.А.

62. Надежность технических систем. Справочник. М.: Радио и связь, 1985.— Совместно с авторским коллективом.

63. Сети коммутации пакетов. М.: Радио и связь, 1986. — В соавторстве с Богатыревым В.А. и Кулешовым А.П.

64. Сети ЭВМ // Итоги науки и техники. Техническая кибернетика, т. 20. М.: Изд. ВИНТИ, 1986. — В соавторстве с Кулешовым А.П.

65. Вопросы построения неоднородных территориальных вычислительных сетей // Вопросы кибернетики, ВК— 120. М.: АН СССР, 1986. — В соавторстве с Кулешовым А.П.

66. Международные стандарты и рекомендации в области сетей ЭВМ // Итоги науки и техники. Техническая кибернетика, т.24. М.: Изд. ВИНТИ, 1988. — В соавторстве с Кулешовым А.П.

67. Протоколы информационно-вычислительных сетей. Справочник. М.: Радио и связь, 1990. — Совместно с авторским коллективом.

68. Семейство 32-разрядных персональных ЭВМ 90-х годов (возможный вариант развития) // Информатика. Информационные технологии. Средства и системы. Научно-технический сб. № 1, ГКВТИ. М., 1990. — В соавторстве с Филиным А.В.

69. На пути к системе персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы, 1990, № 1–2, М.

70. О перспективах создания в СССР на базе единой сетевой технологии территориальной и локальной сетей обмена данными // Проблемы информатизации, 1991, вып. 1, М.

71. On the Approaches to Setting Up Regional and Nationwide Data Networks in «The New Russia» // Hong Kong Computer Journal, Vol. 9, No. 3, March, 1993. — В соавторстве с Захаровым В.Н.

72. О концепции создания Российской общегосударственной и региональных интегрированных сетей передачи информации // Электросвязь, 1993, № 12. М.: Радио и связь.

73. К проблеме создания общегосударственной интегрированной сети передачи информации // Системы и средства информатики, вып. 4. М.: Наука, 1993.

74. О некоторых теоретических предпосылках совершенствования международных рекомендаций с учетом специфики первичной сети каналов связи России // Системы и средства информатики, вып. 6. М.: Наука, 1995.

75. О концепции создания Российской общегосударственной и региональных интегрированных сетей передачи информации // Системы и средства информатики, вып. 6. М.: Наука, 1995.

76. Включение телеграфных абонентов в региональные сети передачи данных // Системы и средства информатики, вып. 6. М.: Наука, 1995. — Совместно с авторским коллективом.

77. Концепция самоопределяемых данных и архитектура распределенных систем // Информационные технологии и вычислительные системы, 1995, № 1. М. — В соавторстве с Махибородой А.В.

78. Архитектура самоопределяемых данных в среде взаимодействия открытых систем // Информатика и вычислительная техника, № 1–2. М. 1995. — В соавторстве с Махибородой А.В.

79. Принципиальная база архитектуры естественно-надежных компьютеров // Системы и средства информатики, вып. 7. М.: Наука-Физматлит, 1995. — В соавторстве с Филиным А.В.

80. Telecommunication Technologies in Education and Science — The Present State and Development Outlook // Proceedings of the Second International UNESCO Congress “Education and Informatics”. Moscow, July 1996. UNESCO Institute for Information Technologies in Education.

81. Информационные и телекоммуникационные технологии в системе образования России // Системы и средства информатики, вып. 8. М.: Наука, 1996. — В соавторстве с Колиным К.К.

82. Некоторые проблемы создания единой информационно-телекоммуникационной системы общенационального масштаба как основы информационной сферы образования России // Системы и средства информатики, вып. 8. М.: Наука, 1996. — В соавторстве с Киселевым Э.В., Соколовым И.А. и Шоргиным С.Я.

83. Состояние и перспективы развития телекоммуникационных технологий. Доклад на «Forum ITA'97». М., 1997.

84. О научной, педагогической, научно-организационной и общественной деятельности академика В.С. Пугачева // Автоматика и телемеханика, 1998, № 11. М.: Наука. — В соавторстве с Сеницыным И.Н.

85. Обзор научных трудов академика В.С. Пугачева // Автоматика и телемеханика, 1998, № 11. М.: Наука. — Совместно с авторским коллективом.

86. Научные школы академика В.С. Пугачева // Системы и средства информатики, вып. 9. М.: Наука, 1999. — В соавторстве с Сеницыным И.Н.

87. Современное состояние проблематики интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей // Системы и средства информатики, вып. 9. М.: Наука, 1999.

88. Самосинхронизация — естественная основа архитектуры параллельных компьютеров // Системы и средства информатики, вып. 9. М.: Наука, 1999. — В соавторстве с Филиным А.В.

Имеется 12 авторских свидетельств и научных отчетов (до 1989 г.) — 75.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В этой книге собрано несколько страниц жизни ученого, конструктора, человека Игоря Александровича Мизина. Это и в буквальном смысле страницы его работ, и страницы воспоминаний, которыми поделились его коллеги, друзья и близкие... И — не в меньшей степени — страницы истории науки, которой он посвящал почти все свое время и в которой оставил заметный след.

Возможно, эта книга, как и всякая другая, не может дать о своем герое полного и всестороннего представления. Однако его живой и целостный образ навсегда останется в нашей памяти. Огромное спасибо всем, кто принял участие в написании книги, вложил свой труд, время, вдохновение в это памятное издание. Спасибо всем, кто держал книгу в руках, всем, кто помнит об Игоре Александровиче Мизине.

Мы, его родные, постоянно чувствуем вашу поддержку. В день его рождения, 12 апреля, вы, коллеги, соратники, друзья, по-прежнему собираетесь у нас дома, как было всегда при его жизни. К сожалению, с каждым годом этих желанных гостей становится все меньше и меньше. Многих из тех, вместе с кем Игорь Александрович начинал свою профессиональную деятельность, сейчас уже можно увидеть только на фотографиях.

Однако жизнь не стоит на месте, в науке появляются новые имена, происходят новые открытия. Хочется верить, что начинания тех, кого больше нет с нами, будут продолжены, а их достижения — сохранены и превзойдены многократно, несмотря на все сложности нашего беспокойного времени. И что никто из живущих и отдающих силы общему делу не будет забыт.

Н.Ф. Мизина

И.А. МИЗИН — УЧЕНЫЙ, КОНСТРУКТОР, ЧЕЛОВЕК

Художественное оформление, макет и верстка
А.Г. Бровко

Корректоры
О.С. Блейз, О.С. Бадаева

Подписано в печать 15.02.2010.
Формат 70x100/16. Печ. л. 20,0.
Тираж 500 экз.

Учреждение Российской академии наук Институт проблем информатики РАН

Отпечатано в XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX