

Научно-исследовательскому институту системных исследований РАН – 20 лет

В 2010 году отмечает свое 20-летие Научно-исследовательский институт системных исследований РАН.

В своем становлении в качестве учреждения РАН Институт прошел ряд этапов.

I. Лаборатория проблем машиной графики и САПР в составе Научного Совета по комплексной проблеме «КИБЕРНЕТИКА» АН СССР (1983-1986гг.)

Для решения проблем, связанных с автоматизацией инженерного труда в машиностроении, по инициативе Вице-президента АН СССР, академика Е. П. Велихова, в 1983 году в рамках Научного Совета по комплексной проблеме «КИБЕРНЕТИКА» (НСК) АН СССР была создана лаборатория Машинной графики и САПР, заведующим которой был назначен В.Б. Бетелин (рис. 1). В 1984 году на базе этой лаборатории НСК АН СССР и Отдела Главного конструктора ПО ЗИЛ был создан Научно-производственный центр (НПЦ) по проблемам САПР в машиностроении. Основанием для создания центра послужил совместный приказ генерального директора ПО ЗИЛ В.Т. Сайкина и Председателя НСК АН СССР, академика О.М. Белоцерковского от 7 февраля 1984 года. Этот приказ определил штатную численность, объемы финансирования, площади, выделенные целевым образом НПЦ для решения проблем автоматизации.

Основная задача НПЦ - проведение фундаментальных и прикладных исследований в области автоматизации проектирования, конструирования, подготовки и управления производством, а также создание и апробация на задачах ПО ЗИЛ базовых систем автоматизации инженерного труда в машиностроении. В работе НПЦ принимали участие студенты, аспиранты и преподаватели механико-математического факультета МГУ. Это, в частности, позволило обеспечить целенаправленную и оперативную подготовку кадров в области информатики и программирования.

Была разработана программа работ Центра на 1985 год и на XII пятилетку. Цель программы - существенное повышение эффективности труда инженера за счет широкого использования вычислительной техники на всех этапах работ по созданию автомобиля и средств его технологического оснащения.

Метод решения этой задачи - создание компьютерных моделей, которые позволяют на ранних стадиях проектирования предсказать поведение автомобиля и отдельных агрегатов, описать геометрию всех деталей и представить в электронных банках данных текстовые документы с описанием технологии или других директив для его изготовления.

Программой предусматривалось создание шести подсистем, которые образуют основу использования автоматизированной системы проектирования машиностроительного предприятия и на которых базируются все работы, связанные с применением вычислительной техники в инженерном деле.

Одна из основных подсистем - система многокритериальной оптимизации параметров изделий на этапе предпроектных работ, обеспечивающая выбор основных динамических и топливо-экономических параметров автомобиля, прогнозу плавности его хода, управляемости, проходимости и устойчивости, а также позволяющая с высокой достоверностью оценить прочностные свойства элементов конструкции и без постройки опытных образцов оптимизировать их с точки зрения веса и запасов прочности.

Например, вес рамы ЗИЛ-130, который в течение 20 лет выпуска автомобиля непрерывно оптимизировался традиционными способами, за счет применения компьютерной оптимизации удалось уменьшить на 30 кг. Одновременно был снижен уровень напряженного состояния в наиболее опасных местах. Работа была выполнена за 3 месяца. С помощью компьютера было исследовано свыше 1000 конструктивных вариантов и выбран один оптимальный, который, конечно, необходимо было проверить испытаниями.

В XII пятилетке предполагалось осуществить комплексную оптимизацию параметров нового семейства автомобилей ЗИЛ-4334, его агрегатов, а также нового дизельного двигателя, разрабатываемого для этого семейства.

В перспективе, на 12-ю пятилетку, перед коллективом Научно-производственного центра АН СССР и ПО ЗИЛ были поставлены задачи по созданию новых и развитию действующих систем автоматизации инженерного труда, а также их интеграции на основе единой базы данных машиностроительного предприятия. В качестве одной из главных задач была намечена отработка и апробация типовых решений, которые в дальнейшем могли бы быть использованы в других машиностроительных отраслях.

Один из наиболее важных итогов работы НПЦ - создание комплексных программных систем автоматизированного проектирования, в том числе программных систем 2D- и 3D-геометрического моделирования, включая моделирование сложных поверхностей, создание программных систем подготовки графической и текстовой документации, а также многомашинных комплексов из 32-разрядных супермини-ЭВМ типа ECLIPS, включая сеть из 50 алфавитно-цифровых и 20 графических терминалов, которые находились в распоряжении отдела главного конструктора ЗИЛа. С помощью этой сети велись разработки перспективных моделей грузовиков, а также сотрудниками НПЦ был проведен цикл занятий по обучению руководящего персонала ЗИЛа навыкам работы с компьютером.

II. Отделение проблем машиной графики и САПР в составе Института автоматизации проектирования АН СССР (1986-1989гг.)

В 1986г. на базе лаборатории Проблем машиной графики, а также ряда других подразделений НСК АН СССР, был создан Институт автоматизации

проектирования (ИАП) АН СССР, директором которого был назначен академик О.М. Белоцерковский, а заместителем директора по науке д.ф.-м.н. В.Б. Бетелин. Естественно, что ИАП явился преемником, поставленной в 1985 году перед НПЦ задачи глобальной компьютеризации конструкторских и технологических служб завода ЗИЛ, численность которых на то время составляла около 3 тыс. человек. Для автоматизации их деятельности требовалось, по крайней мере, 400 рабочих мест со следующими параметрами: 1 Мб оперативной памяти, 1 млн. операций в секунду, 1 млн. точек на экране.

При разработке этого проекта специалистами ИАП и ПО ЗИЛ рассматривались и варианты использования отечественной вычислительной техники: ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ. Однако для создания такого количества рабочих мест общие затраты составили бы сумму порядка 2,5 млрд. рублей в ценах на тот период. Это, собственно, практически означало удвоение основных фондов ЗИЛа. Принимая во внимание то, что наработка на отказ этих ЭВМ составляла всего 200 часов, этот вариант реализации проекта был отвергнут. Рассматривался также вариант закупки импортных супермини-ЭВМ для обеспечения требуемого количества рабочих мест. Однако при стоимости одного рабочего места 50—100 тыс. долларов такой вариант реализации проекта также был экономически нереализуем.

В конечном счете, совместными усилиями специалистов АН СССР и ЗИЛа был разработан проект компьютеризации конструкторских и технологических подразделений ЗИЛа на базе 32-разрядных графических рабочих станций, которые обеспечивали требуемые характеристики, при этом стоимость рабочего места составляла не более 15—20 тыс. долларов при наработке на отказ не менее 10 тыс. часов. Производительность настольной графической рабочей станции, которая планировалась к разработке и изготовлению для ЗИЛа, должна была по порядку величины сравняться с производительностью супермини-ЭВМ VAX-780, которая в те годы была одной из основных ЭВМ, используемых в мире в системах автоматизированного проектирования.

В июле 1987 года совместный проект АН СССР, ЗИЛа с участием ГКНТ СССР по созданию производства 32-разрядных магистральных модульных рабочих станций под управлением операционной системы UNIX на базе микропроцессоров Motorola 68020\030 был утвержден постановлением директивных органов. Этим постановлением было также определено, что АН СССР и ПО ЗИЛ в 1987—1990 гг. должны создать технологическую линию для производства рабочих станций и изготовить на этой основе 500 рабочих станций с заданными характеристиками для оснащения конструкторских и технологических подразделений ЗИЛа, включая как основной показатель наработку на отказ не менее 10 тыс. часов.

Научным руководителем работ по проблеме в целом был назначен Вице-президент АН СССР академик Е.П.Велихов, а головными организациями от АН СССР - Институт автоматизации проектирования (отделение Проблем машиной графики «САПР» ответственный исполнитель – зам. директора ИАП В.Б. Бетелин) от ПО ЗИЛ - Отдел главного конструктора САПР (зав. Отделом А.И. Ставицкий).

Тем же постановлением была задана параллельная работа по созданию полностью отечественной магистрально-модульной системы семейства ЭВМ-Е (рис. 2). Руководителем этой работы был назначен Генеральный конструктор ЦКБ "Алмаз" академик Б.В.Бункин, головной организацией - ЦКБ "Алмаз", а соисполнителем работ - отделение Проблем машиной графики и САПР ИАП (ответственный исполнитель зам. директора ИАП В.Б. Бетелин).

В рамках выполнения этих работ коллективом разработчиков совместно с ЦКБ "Алмаз" и НИИТТ (ОАО "Ангстрем") были разработаны основные модули семейства отечественных магистрально-модульных ЭВМ (ЭВМ-Е) с шиной VME. Были разработаны и изготовлены макетные образцы основных модулей, а также разработаны проекты БИС системного контроллера микропроцессора с архитектурой Micro VAX ("Электроника-32") и всех основных периферийных контроллеров.

III. Научно-исследовательский институт системных исследований

III.1. Семейство отечественных рабочих UNIX – станций БЕСТА для автоматизации проектирования и управления

Научно-исследовательский институт системных исследований АН СССР был сформирован в 1989 году по инициативе вице-президента АН СССР, академика Е.П. Велихова на базе лабораторий отделения Проблем машиной графики и САПР Институт автоматизации проектирования АН СССР. В настоящий момент в Институте работает более тысячи человек.

В основу деятельности института была положена концепция решения сложных прикладных проблем на основе сочетания методов фундаментальной и прикладной математики и методов практической работы на ЭВМ.

Первая такая проблема, которая была решена институтом в 1989-91 гг. совместно с ПО ЗИЛ – создание первой отечественной графической UNIX – рабочей станции и технологической линии для малосерийного (до 10 тыс. штук в год) производства таких станций.

Был разработан, не имеющий аналогов в СССР, проект современной технологической линии, в соответствии с которым закуплено оборудование автоматизированного склада, роботы для автоматической сборки модулей (рис. 3) и рабочие места для полуавтоматической сборки модулей, поскольку часть компонентов «автоматами» не ставилась. Впервые в СССР в то время была осуществлена пайка «волной» многослойных печатных плат (8—10 слоев). Качество сборки обеспечивалось тотальной системой пооперационного контроля и тестирования. Система статического тестирования за 5 секунд обеспечивала контроль правильности установки всех микросхем и отсутствия «закороток», работоспособность каждой микросхемы в статике и т.д. Следующим этапом в производственном процессе являлось динамическое тестирование, когда все модули уже в составе тестовой системы проходили испытания под максимальной нагрузкой. Заключительный этап — это

термоциклическая камера, где в течение 24 часов происходило жесткое тестирование всех модулей при циклическом изменении температуры от 0 до +70 °С (рис. 4). Эта система тотального тестирования и пооперационного контроля обеспечила, те показатели наработки на отказ, которые были установлены заданием и которые, конечном счете, были достигнуты.

На сборочном участке производства собиралась магистрально-модульная рабочая станция БЕСТА-88 в двух модификациях — настольной и настольной компоновки. Фактически было создано семейство отечественных рабочих UNIX-станций на базе набора из 25 функциональных модулей в стандарте VME и двух конструктивов в стандарте ЕВРОМЕХАНИКА 6U. Вычислительные модули были реализованы на основе 32^x разрядных микропроцессоров МС 68020 и МС68030.

В качестве примера обеспечения высокой надежности изделий можно привести две рабочие станции. Первая из них - БЕСТА-88 - находилась в работоспособном состоянии до начала 2005 г. Эта станция была сдана в эксплуатацию в ноябре 1990г. и до 2001г. использовалась как многопользовательская (до 30 пользователей) в системе АСУ производства рабочих станций. Вторая - БЕСТА-90 - введена в эксплуатацию в сентябре 1991г. и использовалась как графическая рабочая станция для разработки систем автоматизации проектирования. Она находится в рабочем состоянии до настоящего времени, то есть успешно проработала около 20 лет. Всего было произведено более двух тысяч станций БЕСТА, которые использовались не только в системах автоматизированного проектирования, но и в АСУ и т.д. Например, 22 рабочие станции без малого 10 лет проработали в «службе 09» Московской городской телефонной сети. С 1992 года по настоящее время, то есть 18 лет, рабочая станция БЕСТА-88 функционирует в администрации г. Челябинска.

Институт в числе первых начал работы по освоению универсальной ОС UNIX. В рамках этих работ была разработана технология создания больших прикладных программных систем (объемом 1 млн. строк и более на языке Си), функционирующих в режиме локальной сети (протокол TCP/IP) рабочих UNIX-станций. Также был создан инструментальный программный комплекс, включающий в себя языково-ориентированные редактор и отладчик, а также Си-компилятор. К 1990г. локальная сеть института объединяла около 40 графических рабочих UNIX-станций БЕСТА (протокол TCP/IP).

По контракту с фирмой Stolmann было осуществлено портирование универсальной ОС UNIX на станцию "Беста-88". С этого момента НИИСИ РАН осуществлял поддержку и сопровождение ОС UNIX на всех серийно выпущенных графических рабочих станциях. Портирование ОС UNIX на модифицированный вариант рабочей станции "Беста-90" было выполнено НИИСИ РАН самостоятельно.

В 1989г. в институте были начаты работы по освоению графического протокола X-Window путём портирования на магистрально-модульные графические рабочие станции "Беста-88" и "Беста-90". С этого же времени НИИСИ РАН осуществлял поддержку и сопровождение этой графической

системы. К 1991г. в НИИСИ РАН была разработана технология программирования и создан ряд прикладных графических систем, базирующихся на X-Window.

Для графической рабочей станции БЕСТА, работающей под управлением ОС UNIX, были разработаны и применялись при проектировании автомобилей семейства ЗИЛ-4331 несколько оригинальных программных комплексов: система 3D геометрического моделирования «РАКУРС», система генерации сеток и расчетов прочности и колебаний конструкций методом конечных элементов «ГНОМ», реляционная СУБД «Сфера» и т.д.

На экспериментальной вычислительной системе массового параллелизма с распределенной памятью был выполнен цикл работ по реализации метода конечных элементов с целью сокращения, в перспективе, времени расчета одного варианта с 1-2 часов на рабочей станции БЕСТА до 10-20 минут. Выбор архитектуры сети и параллельная реализация метода решения задачи линейной статики на сети с кольцевой архитектурой с относительно небольшим числом процессоров (15-20) позволили обеспечить время расчета одного варианта, сопоставимое с временем аналогичного расчета на ЭВМ GRAY X-MP.

III.2. Создание отечественной информационно-безопасной аппаратно-программной платформы на основе отечественной субмикронной элементной базы и технологической линии по ее производству

III.2.1. Аппаратно-программная платформа «Багет»

В 1995 - 2005гг. коллективом института впервые в России была решена сложнейшая комплексная проблема создания отечественного микроэлектронного производства с проектными нормами 0,5—0,35 мкм и разработки полностью отечественных 32^x- и 64^x-разрядных микропроцессоров и основных контроллеров, на базе которых было создано семейство современных магистрально-модульных вычислительных систем, для которых требование обеспечения информационной безопасности является первичным, основополагающим. Эти ЭВМ строятся на основе международных стандартов VME, Compact PCI, PC/104 PLUS и, в общем случае, представляют собой набор слабо связанных по шине VME процессорных и дополнительных модулей в стандарте «Евромеханика» 6U, размещенных в стандартном механическом крейте, содержащем источник питания. Внутримодульной шиной обмена данными является PCI. На процессорные модули могут устанавливаться мезонные модули в стандарте PMC с контроллерами SCSI, Ethernet и т.д. Процессорные модули и дополнительные мезонные модули реализованы на микропроцессорах и СБИС отечественной разработки. Наличие комплектов СБИС полностью отечественных проектов гарантируют возможность как формального, так и неформального доказательства их безопасности.

Необходимый уровень информационной безопасности платформы обеспечивается отечественной операционной системой ОС 2000, разработанной в НИИСИ РАН в соответствии с международным стандартом POSIX и спецификациями семейства протоколов TCP/IP, а также разработанной в институте субмикронной элементной базой с проектными нормами 0.5-0.18 мкм. В частности, отечественная аппаратная основа платформы – это 32^x - и 64^x -разрядные RISC-микропроцессоры, СБИС системных, коммуникационных и периферийных контроллеров, разработанных в институте.

С 2006 года в институте ведутся работы по созданию нового семейства масштабируемых высокопроизводительных ЭВМ, с архитектурой коммутируемой сети 64^x и 128^и разрядных микропроцессоров и высокоскоростных коммуникационных СБИС на основе стандарта RapidIO.

Имеющиеся опытные образцы микропроцессоров K64РИО, K128РИО и восьмипортового коммутатора RapidIO позволяют создавать многопроцессорные вычислительные системы производительности до 100 Тфлопс и более.

Тем самым, в институте заложены теоретические и практические основы решения третьей сложнейшей прикладной проблемы – создания на отечественной элементной базе, в среднесрочной перспективе (до 2015г.) супер-ЭВМ Терафлопного и Петафлопного класса, а в долгосрочной перспективе (до 2020г.) – сверхпроизводительной ЭВМ Эксафлопного класса.

За последние 15 лет в институте сформировался один из немногих в стране коллективов разработчиков, создающих субмикронные микропроцессоры и СБИС высокого уровня сложности. Проектирование СБИС ведется с использованием мощных рабочих станций с современными САПР Cadence и Synopsys, что обеспечивает моделирование СБИС и подготовку технологической информации для их изготовления и тестирования. Подразделения, проектирующие СБИС, оснащены всеми необходимыми техническими и программными средствами для анализа функционирования создаваемых СБИС и микропроцессоров.

В настоящее время НИИСИ РАН выполняет все этапы полного цикла разработки электронных вычислительных машин: разработка архитектуры, проектирование и производство микропроцессоров, СБИС окружения и электронных модулей, ЭВМ на их основе, а также базового и специализированного программного обеспечения.

НИИСИ РАН располагает современной производственной базой, позволяющей обрабатывать конструкции проектируемых модулей и ЭВМ, а также вести малосерийный выпуск вычислительной техники.

III.2.2. Технологическая линия (минифабрика) изготовления субмикронных микропроцессоров и СБИС с проектными нормами 0.5-0.35 мкм

В 1995г. АО "Иннотекс" совместно с НИИСИ РАН начал проработку вопроса о создании кластерной технологической линии для изготовления

микропроцессоров и сложных СБИС. В 1997г. в НИИСИ РАН был сформирован отдел, сотрудники которого ранее работали на ведущих предприятиях электронной промышленности (ОАО Ангстрем, НИИТМ, завод "Элион", НИИНЦ, АО "Иннотекс" и др.) и обладали 20-25-летним опытом работ в области микроэлектроники и полупроводниковой технологии. Руководителем отдела был назначен А.В.Калинин, работавший в 80-е годы Главным технологом СКТБ "Прогресс", а позже являвшийся директором АО "Иннотекс".

В 1995-96гг. силами этого отдела института, совместно с ведущими производителями технологического оборудования, был разработан проект минифабрики по производству микропроцессоров и сложных СБИС. Проект был нацелен на обеспечение выпуска малых серий (десятки тысяч штук в год) сложных субмикронных СБИС и микропроцессоров и изначально нацелен на возможность выпуска широкой номенклатуры, что обеспечивалось рядом основополагающих принципов. Прежде всего, это индивидуальная (поштучная), а не групповая обработка пластин. В результате операционная зона ограничивается размерами одной пластины, что упрощает стабилизацию параметров технологического процесса и гарантирует высокое качество готовых СБИС. Второе принципиальное требование – минимальный объем чистых (класс 1000) и сверхчистых (класс 10 и 1) рабочих зон, что очевидно вносит весомый вклад в повышение стабильности технологического процесса и снижает эксплуатационные расходы, связанные с обеспечением требуемого уровня чистоты в этих зонах.

Собственно технологическая линия – это 10 микроклиматических кабин (МКК), размещенных в производственной («серой») зоне классом чистоты около 10000 (рис. 5).

В большей части МКК находится технологическое оборудование, а три из них заняты под специальные измерительные комплексы, в том числе для установки визуального контроля. В каждой МКК несколько процессных камер объединены в кластер. За счет этого пластина в вакууме (без извлечения) проходит многократную обработку (рис. 6). Технологическое оборудование изготовлено из стандартных узлов компаний Applied Materials и Semitool по проекту, разработанному специалистами НИИСИ РАН. В целом, производство реализует КМОП-процесс, включающий около 300 технологических операций.

Очень важным элементом этой фабрики является разработанная в НИИСИ компьютерная система управления технологическими процессами. Каждая отдельная единица технологического оборудования содержит от 5 до 10 тыс. специальных датчиков, часть из которых задействована в технологическом процессе. Информация с этой части датчиков снимается в реальном масштабе времени и помещается в общую базу данных для последующего анализа технологами.

К общей системе управления подключены также инженерные системы: электроснабжения (пиковая мощность 1.6Мвт), подачи деионизированной воды (5м³/час), кондиционирования и подачи воздуха (20тыс. м³/час) и воды для охлаждения технологических установок. В составе системы управления

находятся 10 серверов и 60 рабочих мест для технологов и обслуживающего персонала.

Общая площадь производственной зоны 750м². Важно отметить, что производство оборудовано специальными химическими поглотителями и по выбросам минифабрика удовлетворяет самым жестким европейским требованиям, что подтверждает соответствующий сертификат.

В 2003 году технологическое подразделение института завершило разработку первого отечественного технологического маршрута изготовления КМОП-СБИС с проектными нормами 0,5мкм и тремя слоями металлизации. На основе этого маршрута был изготовлен разработанный в институте 32^x-разрядный микропроцессор с RISC-архитектурой.

В 2005 году институт завершил разработку первого в России технологического маршрута изготовления КМОП-СБИС с проектными нормами 0,35мкм и четырьмя слоями металлизации. На основе этого маршрута были изготовлены, также разработанные в институте, 64^x-разрядный микропроцессор с RISC-архитектурой, интерфейсные и коммуникационные контроллеры (PCI-VME, ETHERNET, SCSI, MIL-1553 и т.д.), а также системные контроллеры для 32^x и 64^x разрядных микропроцессоров.

В 2005 году институтом была завершена разработка технологического маршрута изготовления КНИ-СБИС с проектными нормами 0.5мкм, и изготовление на этой основе нескольких разработанных в институте СБИС для космических применений: 32^x-разрядный микропроцессор, СБИС системного контроллера, статическое ОЗУ емкостью 0.5Мбит, ПЗУ емкостью 2Мбит. В 2010 году планируется завершить разработку технологического маршрута КНИ-0.35мкм и СБИС статического ОЗУ емкостью 2Мбит на этой основе, а также маршрута КНИ-0.25мкм.

В 2012 году планируется завершить разработку технологических маршрутов изготовления аналогово-цифровых КМОП-СБИС с проектными нормами 0.35мкм и 0.25мкм.

Разработан проект модернизации технологической линии с целью обеспечения производства КНИ СБИС с проектными нормами 0.18мкм и шестью слоями металлизации. Реализация этого проекта обеспечит возможность изготовления, разработанных в институте высокопроизводительных 64^x разрядных микропроцессоров и коммуникационных контроллеров в стандарте Rapid IO.

III.2.3. Теоретические исследования в области математики и физики

Отдел математики в составе института в 1989 году сформировал и возглавил академик И. М. Гельфанд, определив теоретическую и прикладную тематику исследований и разработок, и собрав вместе коллектив математиков и прикладников различных направлений (рис. 7). Эти направления работ в основном сохранялись на протяжении последующих лет.

Прикладные исследования сосредоточены в областях медицинской и биологической информатики, а также в области математического

моделирования и методов вычислений. Разработаны клинические информационные системы для нескольких медицинских учреждений. Одна из этих разработок удостоена премии мэрии Москвы за 1998 год. Ведутся работы по визуализации и изучению кинематических и химических свойств макромолекул на основе международной базы данных их атомарных структур.

К традиционным направлениям работ отдела относится интегральная геометрия, где за последние годы развиты принципиально новые комбинаторные методы. За классические исследования в этой области в 1998 году И. М. Гельфанд, М. И. Граев и С. Г. Гиндикин были удостоены государственной премии в области математики. Эти работы имеют как прикладное, так и теоретическое значение.

Теоретические исследования ведутся в областях функционального анализа, теории представлений групп, топологии и теории вероятности. В этих направлениях получены новые результаты, заслужившее международное признание.

С 2005 года академиком В.П. Платоновым проводятся исследования в теоретической и прикладной алгебре, алгебраической теории чисел, алгебраической геометрии и криптографии. В 2006-2009 годах академик В.П. Платонов разработал новые методы исследования в функциональных полях и построил самые быстрые алгоритмы для вычисления S -единиц в эллиптических и гиперэллиптических полях. Эти результаты важны также для современной криптографии.

В 2008 году в НИИСИ РАН создана группа теоретической физики. Под руководством доктора ф.-м.н. А.С. Лосева ведутся исследования в области квантовой теории поля. В частности, построены высшие аналоги теории Громова-Виттена, введен новый класс наблюдаемых в топологическую квантовую механику, предложен механизм построения бозонных теорий.

По этому новому направлению проведен международный семинар с трансляцией в Интернет по разработанной в НИИСИ РАН новой оригинальной методике.

III.2.4. Учебная и редакционно-издательская деятельность

В 1989 году при НИИСИ РАН образован отдел аспирантуры. В настоящее время обучение проходят около 30 аспирантов.

В 2008 году при Институте был открыт Совет по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 002.265.01 (приказ ВАК Минобразования России от 20 июня 2008 года № 1193-920.)

Диссертационному совету разрешено принимать к защите кандидатские и докторские диссертации (физико-математических наук) по специальностям: 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (по математическим отраслям и информатике)»; 05.13.11 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

В 2009 году в НИИСИ РАН открыты два Научно-образовательных центра: «Микро- и нанoeлектроника» (совместно с «Московским инженерно-физическим институтом») и «Твердотельная электроника».

За последние годы сотрудниками НИИСИ РАН опубликовано большое количество научных статей в таких изданиях, как "Успехи математических наук", "Journal of Math. Physics", "Доклады Академии наук" и других. Издан ряд книг и монографий по теоретическому и прикладному программированию, компьютерному моделированию, информационной безопасности. Среди уже выпущенных изданий - переводы международных стандартов, осуществлённые сотрудниками института: "Интерфейс мобильной операционной системы (POSIX)"; "Графический стандарт X Window" и "Сетевой стандарт TCP/IP"; книги "Базы данных: коротко о главном"; "Информационная безопасность"; «Аппаратно-программная платформа «Багет». Концепция и возможности»; «Элементная база аппаратно-программной платформы «Багет», том 1, том 2, том 3, том 4».

Подготовлен ряд учебников и учебных пособий по информатике для средней школы, в том числе три энциклопедии: «Информатика, том 22, Энциклопедия для детей», рекомендованная ЮНЕСКО в качестве учебного пособия для детей; «Карьера в информационных технологиях. Энциклопедия профессий»; и «Большая универсальная школьная энциклопедия».

Изданные в 2000 г. учебники «Новые информационные технологии» для 11 классов и «Основы информатики и вычислительной техники» для 7-9 классов были допущены Министерством образования Российской Федерации для изучения в школе. Изданный в 2000 г. учебник «Информационная культура. Кодирование информации. Информационные модели» для 9-10 классов был рекомендован Министерством образования Российской Федерации для изучения в школе. Эти учебники в период с 2000 г. по 2005 г. переиздавались более 10 раз.

В период 2000 г. - 2006 г. разработаны и переизданы «Справочник школьника. Учебное издание» и учебник «12 лекций для учителя информатики», разработаны комплекс программного обеспечения: «Java-КуМир» - компьютерная система для дистанционного обучения»; «КуМир-Online» - система автономного обучения»; «Система КуМир для Windows»; «Система Гипертекст-КуМир-HTML для Windows»; «Система КуМир для Windows». В период 2006-2009 гг. была разработана свободно распространяемая многоплатформенная учебная система программирования КуМир на основе школьного алгоритмического языка. По состоянию на декабрь 2009 года эта система поддерживала методику преподавания, используемую в ряде школьных учебников, выпущенных суммарным тиражом свыше 9 млн. экз. В 2011 году планируется доработка системы КуМир для автоматизации в масштабе РФ Государственной Итоговой Аттестации и Единого Государственного Экзамена по информатике.

Институт совместно с ИСА РАН с 2006 г. существует издание журнала «Информационные технологии и вычислительные системы». Редколлегия и редакция нашего журнала поздравляют коллектив НИИСИ РАН и его директора – академика В.Б. Бетелина заместителя главного редактора нашего

журнала и его постоянного автора – с Юбилеем и желаем им творческих успехов и процветания на благо российской науки.