

Российская академия наук  
Сибирское отделение  
Институт систем информатики  
им. А.П.Ершова

## Отчет

о научной, научно-организационной  
и хозяйственной деятельности  
за 1994 год

Новосибирск 1995

БИБЛИОТЕКА  
АКАДЕМИКА  
А. П. ЕРШОВА

Директор д.ф.-м.н. *И. В. Поттошин*  
e-mail [ivp@iis.nsk.su](mailto:ivp@iis.nsk.su)

Зам. директора по науке к.ф.-м.н. *А. Г. Марчук*  
e-mail [mag@iis.nsk.su](mailto:mag@iis.nsk.su)

Зам. директора по экономике к.ф.-м.н. *С. В. Кузнецов*  
e-mail [kuzn@iis.nsk.su](mailto:kuzn@iis.nsk.su)

Ученый секретарь к.ф.-м.н. *В. И. Константинов*  
e-mail [viknst@iis.nsk.su](mailto:viknst@iis.nsk.su)

Мемориальная библиотека А. П. Ершов  
Отдел научно-технической информации  
e-mail [cher@iis.nsk.su](mailto:cher@iis.nsk.su)

630090  
Новосибирск 90  
Пр. Акад. Лаврентьева, 6  
Институт систем информатики  
Тел. (383-2) 35-56-52  
Факс. (383-2) 32-34-94

#### 1. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАВЕРШЕННЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1994 г. Институтом систем информатики проводились научно-исследовательские работы по программе СО РАН "Математическое моделирование, информационные технологии и вычислительная техника", а также по ряду проектов, поддержанных РФФИ.

Результаты научных исследований:

1. В процессе развития теории трансформационного программирования выполнено исследование и осуществлена систематизация теоретико-графовых методов и алгоритмов для классов деревьев и бесконечных графов, сформировано новое направление — теория эквивалентных преобразований схем программ на основе анализа содержательных свойств. Для моделей функциональных программ разработаны математические основы эквивалентных преобразований и анализа свойств, существенных для преобразований, построены эффективные алгоритмы выявления свойств и распознавания эквивалентности.

*Авторы:* Евстигнеев В. А., в.н.с., д.ф.-м.н.; Касьянов В. Н., г.н.с., д.ф.-м.н.; Сабельфельд В. К., в.н.с., к.ф.-м.н.

2. Разработан язык спецификаций систем реального времени и их свойств — REAL, который базируется на языке выполнимых спецификаций SDL (стандарт для систем связи) и временной логике CTL. Разработана формальная операционная семантика языка REAL, композиционная относительно структуры выполнимых спецификаций. В языке REAL выразимы такие свойства систем, как отсутствие тупиков и "голодания". Предложен вариант языка REAL — Basic-REAL, семантика которого проще семантики языка REAL, что позволяет использовать его как модельный язык, удобный для теоретических исследований по верификации программ реального времени.

*Авторы:* Непомнящий В. А., зав.лаб., к.ф.-м.н.; Шилов Н. В., с.н.с., к.ф.-м.н.; Бодин Е. В., студент НГУ, ст. лаборант-исследователь.

3. Созданы базовые компоненты окружения надежного и эффективного программирования, основанные на гипертекстовой среде, модели отладки, высокоэффективной генерации кода и интегрирующей оболочке, которые составляют ядро системы разработки программ для встроенных ЭВМ. На основании анализа разработки и использования прототипных инструментов построена общая модель отладки, модифицирована гипертекстовая среда, обобщена модель внутреннего языка, предложен способ настройки на языки средств структурного конструирования. Прототипные инструменты модифицированы с использованием расширенной модели памяти.

*Авторы:* Грабарь А. В., инженер-программист; Захаров Л. А., н.с.; Земцов П. А., м.н.с.; Кузьминов Т. В., н.с., к.ф.-м.н.; Налимов Е. В., н.с.; Покровский С. Б., с.н.с., к.ф.-м.н.; Поттосин И. В., зав.лаб., д.ф.-м.н.; Степанов Г. Г., с.н.с., к.ф.-м.н.; Шелехов В. М., с.н.с., к.т.н.

4. Разработаны методы и алгоритмы эффективной специализации для класса императивных языков программирования высокого уровня. Реализована экспериментальная система смешанных вычислений для языка программирования MixLan, обладающего основными механизмами алгоподобных языков: сложными структурами данных, вводом/выводом, процедурами и функциями, блочной структурой и т.п. Разработаны средства отладки при смешанном вычислении, необходимые для повышения качества специализированных программ.

*Авторы:* Бульонков М. А., с.н.с., к.ф.-м.н.; Пак Е. В., м.н.с.; Курляндчик В. Я., программист I кат.; Кочетов Д. В., программист I кат.

5. В рамках парадигмы программирования в ограничениях проведена классификация методов, алгоритмов и систем, использующих конечные (символьные) и бесконечные (численные) области значений переменных. Для моделей недоопределенных вычислений получены необходимые условия и достаточные условия сходимости. Созданы базовые компоненты специализированных решателей для недоопределенных вычислений. Исследована семантика "неточности" знаний и предложена метамодель, описывающая это понятие.

*Авторы:* Яхно Т. М., зав.лаб., к.ф.-м.н.; Нариньяни А. С., в.н.с., к.ф.-м.н.; Телерман В. В., с.н.с., к.т.н.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПО ПРОГРАММАМ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ГРАНТАМ РФФИ

Работы, проводимые по программе фундаментальных исследований, тематически охватывают как теоретические основания информатики, так и практические аспекты построения современных программных и программно-аппаратных систем. Охарактеризуем их более подробно.

**Тема:** "Теоретические исследования в области формальных моделей вычислений, структур ЭВМ, методов распараллеливания".

В области теории сетевых моделей изучались свойства сетей Петри, структур событий и причинно-следственных структур. Чтобы получить модели, адекватно представляющие реальные параллельные процессы, в контексте локальных структур событий исследован ряд аксиом параллелизма (свойства дискретности, плотности, непрерывности), которые изначально были предложены К. Петри для сетевых моделей. Установлены взаимосвязи между различными формулировками вышепе-

речисленных свойств. Показано, что локальные структуры событий, обладающие такими свойствами, могут быть описаны в терминах алгебраического языка. Для верификации свойств плотности структур событий предложено и обосновано расширение ранее известной системы аксиом временной логики. Для различных классов сетей Петри исследовались разновидности свойства бисимуляционной эквивалентности, в результате чего была построена диаграмма их взаимосвязей. Установлена разрешимость бисимуляции мест в классе иерархических сетей Петри. Построен и обоснован алгоритм отображения временных причинно-следственных структур во временные сети Петри.

Для наиболее выразительной пропозициональной программной логики —  $\mu$ -исчисления — описан новый фрагмент, для которого предложен алгоритм проверки истинности формул на конечных моделях, обладающий важным свойством композиционности (т. е. выполнимость формулы алгоритмически сводится к выполнимости ее подформул). Также исследовалась связь  $\mu$ -исчисления с теорией автоматов на бесконечных деревьях. Оказалось, что в стандартных моделях выразительная мощность  $\mu$ -исчисления и этого класса автоматов одинакова, а в нестандартных моделях этот класс автоматов мощнее  $\mu$ -исчисления.

Продолжалась работа над комбинированным языком спецификаций систем реального времени и их свойств — REAL, который базируется на языке выполнимых спецификаций SDL, принятом в качестве стандарта для спецификации систем связи, а также на логике ветвящегося времени CTL. Разработано полное формальное описание семантики языка REAL, обладающее свойством композиционности по отношению к подязыку спецификаций систем реального времени. Предложен вариант этого языка — Basic-REAL, формальная семантика которого проще, чем семантика языка REAL, что позволяет использовать Basic-REAL как модельный язык, удобный для теоретических исследований по верификации программ реального времени.

Для расширения возможностей проблемно-ориентированной системы верификации программ СПЕКТР разработан универсальный генератор условий корректности, расширяющий входной язык системы. На вход универсального генератора подаются правила операционной и аксиоматической семантики соответствующих программных конструкций. Универсальный генератор включает новый модуль доказательства непротиворечивости правил аксиоматической семантики относительно операционной. Разработаны также новые средства доказательства условий корректности программ обработки файлов.

Продолжалась работа над системой NetCalc, предназначенной для спецификации, анализа и моделирования параллельных систем. С

целью ориентации на важную проблемную область — коммуникационные протоколы — система пополняется новыми средствами работы с мощными сетевыми моделями — сетями с цветными фишками и условиями на дугах. На основе исследования типовых протоколов сформулированы ограничения на язык описания модели, допускающие эффективную реализацию. Для типовых протоколов, представленных на стандартных языках выполнимых спецификаций (SDL, ESTELLE), разработан новый способ построения сетевых моделей, позволяющий проводить анализ протоколов с помощью расширенной системы NetCalc.

В 1995 г. будет продолжено исследование сетевых и конечно-автоматных моделей параллельных систем и программ, выраженных в терминах сетей Петри, причинно-следственных структур, структур событий и иерархических автоматов. Будут созданы новые версии экспериментальных систем верификации и моделирования, с помощью которых будут проведены эксперименты по анализу и верификации коммуникационных протоколов.

**Тема:** "Разработка теоретических основ и практических методов повышения эффективности и надежности программного обеспечения на основе трансформационного подхода и аннотирования программ".

1. Проводились работы по развитию теоретических основ трансформационного программирования в сторону синтеза программ и параллельных архитектур.

Выполнено исследование теоретико-графовых методов и алгоритмов трансформационного программирования. Осуществлена классификация граф-моделей сложных систем, проведены анализ и систематизация задач прикладной теории графов.

В рамках работ по исследованию алгоритмических аспектов прикладной теории графов, направленных на создание "энциклопедии" возникающих в программировании алгоритмов на графах, выполнена систематизация методов и алгоритмов для классов деревьев и бесконечных графов, включая базисные, алгоритмы, связанные с трансляцией и преобразованием программ, а также связанные с хранением и поиском информации.

Развит метод разметки для анализа содержательных свойств в применении к моделям функциональных программ. Сформулированы две общие постановки задач анализа семантических свойств для рекурсивной модели программ. Построены алгоритмы разметки для приближенного решения прямой и обратной задач анализа семантических свойств функциональных программ. Найдены достаточные условия для

того, чтобы построенные алгоритмы разметки давали точное решение этих задач.

Выделен подкласс линейных рекурсивных схем, характеризующихся тем, что фактические параметры вызовов в таких схемах не содержат вызовов и константы "неопределенность" в качестве подтермов. Применением трансформационного подхода, основанного на последовательном сближении сравниваемых схем, построены полиномиальный по сложности алгоритм распознавания эквивалентности и полная система преобразований для древесной эквивалентности линейных схем.

Разработана модель VLIW-архитектуры, базирующаяся на процессорах Intel i860 и фирмы FPS. Ведется работа по объединению в одной модели WLIV и суперскалярных ЭВМ.

2. Продолжалась разработка методов и инструментов повышения эффективности и надежности программ, в частности решения проблем глубокого семантического анализа в задачах оптимизирующей генерации, специализации, распараллеливания и поиска содержательных ошибок.

Выполнена реализация оптимизирующего кодогенератора, позволяющая для Модуля-Y-программ получать код, превосходящий по качеству код транслятора Top-Speed Modula-2. Исследовались вопросы архитектурной настройки оптимизирующей кодогенерации, в частности через механизм аннотаций (прагм). Разрабатывалась методика генерации, основанная на покрытии ациклического графа поддеревьями небольшого размера и ориентированная на настройку кодогенератора на целевую архитектуру в рамках широкого класса процессоров (Intel x86, MIPS, PowerPC, MC68k и др.) при сохранении хорошего качества генерируемого кода.

Реализован анализатор семантических свойств Модуля-Y-программ, основанный на алгоритмах разметки для семантического анализа свойств программ. Анализатор аннотирует программу ответами на прагмы-запросы пользователя и помогает программисту при отладке его программ, выявляя ситуации неправдоподобностей, а также инвариантные соотношения и другие свойства состояний вычислений в интересных программах в точках программы. Велись работы по созданию версии анализатора в виде однородного программного комплекса (со своим внутренним представлением), в котором все его компоненты оформлены в виде DLL-библиотек модели Extended TopSpeed.

Подготовлена прототипная версия специализатора для Модуля-Y-программ. Проведены эксперименты и уточнение алгоритмов потокового анализа для сбора более полной информации. Разработаны сред-



ства управления специализацией с помощью аннотаций, в частности, для задания стратегии сбора информации различного рода и указания контекстов применения преобразований. Совершенствовались средства визуализации результатов анализа и преобразований как на уровне внутреннего представления, так и на уровне исходной программы. Изучались возможности выполнения специализации на уровне языка ассемблера.

Разработано ядро системы символьных преобразований FABULA, состоящее из интерпретатора входного языка, библиотеки базовых символьных преобразований и интегрированной оболочки, предоставляющей оконный интерфейс пользователя. Система ориентирована на выполнение символьных преобразований и решение определенного класса оптимизационных задач в булевых алгебрах.

В области применения формальных методов в языках программирования предложен подход к алгебраической спецификации языков программирования. Этот подход основан на отображении языковых и системных свойств в абстрактную машину, формальная модель которой представлена некоторым классом многосортных алгебр, определенным множеством уравнений. Применяется подход к спецификации, основанный на структурировании сущностей, — спецификация типа данных (множество значений и операций), спецификация типового класса (класс типов данных с общими свойствами), спецификация видов (множество типов данных и операций с ними), спецификация дополнительных операций.

Спецификация языка или системы с использованием такого подхода складывается из:

- алгебраического определения абстрактной целевой машины;
- алгебраического определения машины трансляции;
- множества правил трансляции.

На этой основе был разработан язык программирования спецификаций баз данных Руслан. Проведен интересный и показательный эксперимент спецификации полного языка Оберон.

Тема: "Разработка инструментальных систем информатики".

1. Созданы базовые компоненты окружения надежного и эффективного программирования, основанные на гипертекстовой среде, модели отладки, высокоэффективной генерации кода и интегрирующей оболочке, которые составляют ядро системы разработки программ для встроенных ЭВМ. На основании анализа разработки и использования прототипных инструментов построена общая модель отладки, модифицирована гипертекстовая среда, обобщена модель внутреннего язы-

ка, предложен способ настройки на языке средств структурного конструирования. Прототипные инструменты модифицированы с использованием расширенной модели памяти.

Созданная на базе проведенных исследований система СОКРАТ содержит ряд новых решений по построению окружений программирования.

Эффективность разрабатываемых программ в системе СОКРАТ обеспечивается оптимизирующим генератором кода, превосходящим по качеству генерируемого кода, например, распространенную систему программирования Top-Speed Modula-2. Оптимизации, осуществляемые генератором кода, основаны на методике применения SSA-форм. Языковые процессоры повышения эффективности — глобальный оптимизатор, специализатор и анализатор программ — работают с единым внутренним представлением программ, являющимся конкретным представлением инварианта — формализованного описания семантики исполнения языка Модула-2.

Общая модель отладки состоит из ядра системы отладки, обеспечивающего выполнение базовых функций управляемого исполнения, а также средств пакетного тестирования, интерфейса диалогового отладчика, средств имитации внешних устройств и системного программного обеспечения. Такая структура позволит сделать систему отладки настраиваемой на язык программирования и операционное окружение, интерпретаторы которого подключаются к ядру системы отладки с помощью функционального интерфейса.

Предложена дисциплина построения надежных программ — структурное конструирование, которое должно поддерживаться в системе СОКРАТ такими инструментами, как структурный редактор, анализатор статической семантики, анализатор статических свойств программ, отладочный интерпретатор, прототипы которых разработаны.

Особенностью использования концепции гипертекста для базы данных системы является ее компактность, охват не только проблематики редактирования программ, но и всего цикла разработки программного обеспечения. Применение в системе гипертекстового подхода обеспечивает компактное хранение истории разработки (хронологическая многоверсионность) и настройку программного обеспечения на конкретные условия применения (логическая многовариантность) с возможностью функциональной разметки текста пользователем.

Интегрирующая оболочка системы СОКРАТ обеспечивает организацию удобного пользовательского интерфейса, единообразную работу с памятью, окнами и задачами. Интересными особенностями интегрирующей оболочки являются управление объектами и динамическое

именование программных сущностей с целью установления связи между конкретными и абстрактными объектами интерфейса, что обеспечивает динамическое связывание различных компонентов и процессов системы.

В системе СОКРАТ предполагается наличие средств измерения характеристик программ, которые призваны помочь создавать программы требуемого качества. Проведен анализ таких характеристик и опубликован обзор на эту тему, предложена модель оценки характеристик качества разбиения системы на модули.

2. Основу исследований по разработке программной среды для проведения экспериментов в области смешанных вычислений составили работы по специализации программ императивных (алголоподобных) языков программирования. Здесь в первую очередь внимание уделялось реалистичности языка и эффективности процесса смешанного вычисления, необходимых для разработки практических процессоров специализации, что потребовало значительного развития как теоретического обоснования, так и конкретных алгоритмов.

Был разработан язык программирования MixLap, обладающий основными механизмами алголоподобных языков: сложными структурами данных, вводом/выводом, процедурами и функциями, блочной структурой и т.п., а также исследованы языковые аспекты смешанных вычислений: какими должны быть конструкции языка, чтобы они не препятствовали специализации.

Наиболее существенное продвижение в исследованиях связано с повышением эффективности самого процесса специализации. Известно, что этот процесс весьма ресурсоемок, особенно при использовании поливариантной специализации, необходимой для эффективности остаточных программ. Был разработан новый вид анализа, цель которого — определить минимальную часть доступных данных, которая определяет состояние процесса специализации в конкретной точке программы, а также минимизирует само количество контрольных точек. По существу, процесс специализации был приближен к процессу обычного исполнения.

Правильность выбранного подхода подтверждается успешной реализацией экспериментальной системы специализации программ языка MixLap. Система реализована на языке Scheme (что, с одной стороны, ускорило разработку, но с другой — наложило дополнительные ограничения на объем доступной оперативной памяти) и допускает обработку нетривиальных программ, в частности автоинтерпретатора языка MixLap. Специализация достигает ожидаемых результатов.

В рамках этой системы были проработаны методы отладки при смешанных вычислениях. Так, пользователю предоставляется возможность увидеть доступный или задержанный "срез" исходной программы, получить "экспертное" заключение о том, почему некоторая переменная оказалась задержанной, и т. п.

На основе полученных результатов начаты работы по созданию основанного на методе генерирующего расширения смешанного вычислителя для языка программирования Modula-2. Развита дополнительная вид анализа, связанные с динамически размещаемыми данными и данными процедурных типов, в частности анализ синонимов, определяющих множество переменных, потенциально указывающих на один и тот же объект. Введено понятие зависимости по экспликации, т. е. необходимости генерации в остаточной программе литерального значения одной переменной в случае задержанности другой. Поскольку в императивных языках присутствуют типы данных, константы которых не представимы средствами языка (в частности данные скрытых типов), то зависимость по экспликации данных подобных типов от задержанных данных приводит к задержанности и этих данных.

Исследовались вопросы специализации модульных программ. Для глубокой специализации программ, использующих внешние процедуры, тела которых недоступны для анализа и специализации, была разработана классификация внешних процедур, определяющая способ аннотирования вызовов внешних процедур анализом периода связывания. В принятой классификации внешняя процедура может быть "задержанной", т. е. ее вызовы нельзя выполнять во время специализации; процедура может быть "детерминированной", т. е. ее вызовы можно выполнять во время специализации только в том случае, когда используемая схема специализации гарантирует сохранение того порядка вызовов, который определяется специализируемой программой; процедура может быть "прозрачной", т. е. не налагать никаких ограничений на специализацию своих вызовов. Данная классификация не использует конкретных деталей реализации процедур, не вызывает затруднений в использовании у конечных пользователей, позволяет экспериментировать с различными вариантами специализации на основе одного и того же смешанного вычислителя.

Исследовались способы поливариантной специализации строго структурированных языков. Разработан новый метод для диспетчеризации управления в порождаемой поливариантным смешанным вычислителем остаточной программе, не использующий передачу управления по метке, отсутствующего в таких языках.

Завершены работы по поливариантному анализу периода связывания в контексте функциональных языков программирования. Разработан алгоритм, совмещающий поливариантность с анализом процедурных значений и частично определенных структур данных.

3. В рамках разработки информационного обеспечения для встроенных систем была реализована новая версия комплекса инструментальных средств разработчика АРМ оператора встроенной системы, необходимость которой вызвана переходом к улучшенной версии системы программирования Алгол 68-286.

Продолжались работы над интерактивными средствами конечного пользователя объектно-ориентированной базы данных (ООБД) функционального программного обеспечения встроенной системы, включающие добавление новых функциональных возможностей, составление документации, выпуск англоязычной версии системы.

На основе разработанного в отчетном году анализатора языка SQL начаты работы, связанные с задачами прямого и обратного проектирования в CASE-системах. Среди них можно указать:

- автоматическую генерацию SQL-программ трансформации базы данных при изменении концептуальной схемы данных;
- порождение базы данных CASE-системы и ее прикладного программного интерфейса (API) по описанию данных в терминах ER-модели.

4. Продолжались развитие концепции Операционной Обстановки Высокого Уровня (ООВУ) и исследования по выражению в ее понятиях сущностей общепринятых языков и систем.

Завершена разработка концепции "Объектно-организованной операционной обстановки высокого уровня" (O<sup>4</sup>-ВУ) как модели надежного функционирования целостной автономной системы. При этом разложение сложной системы на части, пригодные для синтеза других сложных систем, оказывается возможным лишь при условии обеспечения целостности самих этих частей (принцип федерализма).

В рамках целостного функционирования сложной системы каждый отдельный акт деятельности (единичное исполнение — ЕИ) имеет двухплановое строение:

ЕИ	Программный фрагмент	это "нужно сделать"
	Участвующие объекты	это "можно использовать"

В O<sup>4</sup>-ВУ оба этих плана (уровня) разнесены, независимы и обладают целостностью, поскольку как ЕИ, так и объекты функционируют каж-

дый в своем локальном внутреннем независимом времени и размещены в независимых пространствах. Оказывается, что такая двуплановость архетипа ЕИ носит принципиальный характер, поскольку при попытке рассмотреть ЕИ и функционирование объектов на одном (например языковом) уровне теряется целостность объектов. При этом то, что "можно использовать", превращается в то, что "нужно делать", и каждое предписание из ПФ становится сингулярной точкой, в которой происходит "информационный взрыв".

Двуплановый архетип ЕИ является единым семантическим механизмом свертки, не зависимым от типов наполняющих обстановку объектов, уровней и строения контекстного окружения и языковых средств нотации.

O<sup>4</sup>-ВУ как система понятий оказывается "самодостаточной и саморазвертывающейся" и, тем самым, хорошо приспособленной к эффективной ее реализации. При этом роль осуществляющего ЕИ активного объекта переходит к одной из универсальных (стандартных) виртуальных метамашин (ВММ). В качестве таковых в данное время рассмотрены императивная ВММ, функциональная ВММ и ВММ потока данных.

Тема "Исследование и разработка средств и систем искусственного интеллекта".

Работа выполнялась по трем основным направлениям:

- спецификация недоопределенных и неточных моделей знаний и исследование их свойств;
- разработка технологии интеграции средств представления знаний в интеллектуальных системах;
- спецификация подсистем накопления знаний и моделей объяснений в интеллектуальной программной обстановке.

По каждому из направлений получены следующие результаты:

1. В рамках парадигмы программирования в ограничениях (constraint programming) проведен сравнительный анализ различных подходов и оценена их эффективность. Разработанная в лаборатории искусственного интеллекта модель недоопределенных вычислений является оригинальным подходом для решения систем ограничений. Эта оригинальность основана на семантике недоопределенных типов данных и потокового механизма распространения ограничений, что позволяет находить решения для недоопределенных и переопределенных постановок задач. Модель недоопределенных вычислений успешно апробирована на классах вычислительных и логических задач. Данный подход получил достаточно широкое международное признание, что



отражено в публикациях, представленных на международные конференции, и соглашениях о сотрудничестве.

Исследована семантика "неточности" знаний и предложена метамодель, описывающая это понятие. Данное понятие относится к множеству "не-факторов" (введенных А. С. Нариньяни), широко используемому в настоящее время в системах, основанных на знаниях.

2. В рамках технологического комплекса СемпТек проведена интеграция различных средств представления знаний, включающая в себя фреймы, семантические сети, системы продукций, недоопределенные вычислительные модели. С точки зрения пользователя система позволяет конструировать и использовать в продукционных правилах сложно организованные объекты со встроенной семантикой (фреймы). Средства спецификации таких объектов (языковые и интерактивные) являются объединением перечисленных выше средств и методов представления знаний. Предложенный в системе формализм — более удобное средство, чем языки представления, основанные на фреймах, так как позволяет более комплексно описывать различные сущности, дает возможность представлять в одном описании и структуру объекта, и его операционную семантику.

Данный технологический комплекс успешно используется в учебном процессе в ВКИ НГУ для решения широкого круга интеллектуальных задач.

3. Выполнена спецификация системы накопления знаний и системы объяснений в рамках проекта по созданию автоматизированного рабочего места инженера знаний. Данный подход основан на использовании оригинального семантически ориентированного анализа, разработанного в лаборатории искусственного интеллекта. Семантически ориентированный анализ позволяет не производить полный синтаксический разбор текста, а на основе семантики и прагматики ограниченных предметных областей сразу строить семантическое представление и лишь по мере необходимости (в случае непонимания) делать синтаксический разбор.

Построена экспериментальная система автоматического понимания связного текста на естественном языке для ограниченных предметных областей.

**Тема "Архитектура и системное программное обеспечение рабочих станций".**

Создана экспериментальная Оберон—Модуль-2 система программирования, поддерживающая методологию и практику двуязыкового программирования. В системе реализованы развитые библиотеки программ

и возможность генерации объектного кода для ряда аппаратных и программных платформ.

Продолжены работы по переносимым компиляторам, переносимым системам динамической поддержки и сборки мусора и исследования по совершенствованию языковой поддержки разработки расширяемых систем. Сформирован объектно-ориентированный подход к разработке компиляторов — представление компилятора в виде совокупности расширяемых объектов.

В течение 1994 г. продолжались работы над реализацией второй версии проекта bCAD. В ходе работ по программированию системы был создан ряд высокоэффективных, сберегающих ресурсы алгоритмов:

— система трехмерного проецирования, базирующаяся на вычислениях над полем рациональных чисел взамен традиционного использования арифметики с плавающей запятой;

— высокопроизводительные алгоритмы сжатия данных, в том числе динамического, что позволяет компрессовать данные непосредственно в памяти;

— высокопроизводительный алгоритм генерации реалистических изображений, представляющий собой модифицированный алгоритм сканирования строк с оптимизированным Z-буфером.

**Тема "Создание САПР СБИС по методике кремниевой компиляции".**

Разработаны новые алгоритмы трассировки, эффективно решающие не только задачу трассировки в канале, но и трассировку в коммутационных областях. Продолжено совершенствование алгоритмов логического моделирования. Проведено исследование новой постановки проблемы: автоматическое преобразование топологии кристаллов (СБИС) при изменении правил и норм проектирования.

Общий вывод из исследований: имеются обоснованные подходы для создания соответствующих алгоритмов и систем. Учитывая актуальность задачи и ее слабую проработанность зарубежными исследователями, были начаты работы по решению данной проблемы. В частности, был реализован и опробован алгоритм разбиения произвольной "плоской" топологии на выделяемые блоки и остаточную трассировку.

**Тема "Разработка и создание сетевых телекоммуникационных структур в интересах Сибирского отделения РАН".**

1. Исследованы различные возможности создания типовой локальной сети, предназначенной для использования в среде INTERNET. Реализованы два фрагмента сетей, работающих под управлением OS NetWare и UNIX. Поставлено и сконфигурировано типовое IP-програм-



многое обеспечение. Исследованы возможности интеграции локальных сетей с использованием TCP/IP-протоколов.

2. Проведена интеграция локальных сетей института и компьютерного центра общего пользования фонда Сороса. Произведено подключение локальной сети компьютерного центра фонда Сороса к сети INTERNET, обеспечивающее возможность удаленного доступа в/из INTERNET.

3. Создана экспериментальная база данных, ориентированная на библиографическое наполнение и работу в среде INTERNET. Разработаны программные интерфейсы по сопряжению WWW и других оболочек с базами данных.

4. Разработаны информационные материалы о деятельности института, в частности о системе bCAD, материалы в гипертекстовом виде размещены на институтском WWW-сервере. Организован FTP-сервер, содержащий информационные и демонстрационные материалы о системе bCAD.

5. Для Урайского управления магистральных нефтепроводов разработан и согласован с заказчиком проект сети, объединяющий локальные сети перекачивающих станций в единую распределенную сеть, запущен в опытную эксплуатацию фрагмент сети.

Тема "Исследование и разработка высокопроизводительных модульных параллельных ЭВМ".

Работа велась по двум основным направлениям:

— мультипоточковая суперскалярная микропроцессорная архитектура;

— открытые распределенные системы.

1. Разработана архитектура суперскалярного компьютера, ориентированная на использование мелкозернистого параллелизма посредством параллельного исполнения нескольких потоков инструкций с динамическими средствами разрешения потоковых зависимостей, когда описание последних для каждого потока формируется компилятором и передается аппаратуре в виде аппаратно-распознаваемого дескриптора входных и выходных связей.

В ходе параллельного исполнения нескольких потоков, имеющих входные и выходные зависимости по данным внутри программы и разделяющих общий набор ресурсов внутри процессора, аппаратура контролирует доступ к общим регистрам процессора, обеспечивая корректное разрешение указанных зависимостей и динамическое распределение операций между функциональными устройствами процессора.

В случае циклов данный подход позволяет обеспечить параллельное выполнение нескольких итераций цикла даже при наличии потоковых зависимостей между итерациями. Все параллельно исполняемые итерации используют один и тот же экземпляр кода.

Полученные результаты соответствуют текущим мировым тенденциям в развитии архитектуры нового поколения RISC-процессоров.

2. Разработана архитектура, выполнено проектирование и начато производство прототипа объектно-ориентированной специализированной мультипроцессорной станции, используемой в качестве узла глобальной коммуникационной интегрированной сети, применяющей методы широкополосной высокоскоростной передачи различных видов информации по кабельным линиям связи.

Ключевая особенность данного подхода — построение интегрированной цифровой сети в виде открытой распределенной системы. Узлами данной системы являются компьютерные станции с открытой архитектурой, позволяющей создавать желаемую конфигурацию станции из набора контроллеров, поддерживающих различные протоколы передачи данных между узлом сети и различными устройствами, подключенными к данному узлу: компьютеры, локальные сети, телефонные серверы и др. Специальные контроллеры преобразуют цифровые сигналы в радиочастотные с последующей передачей их по радиочастотному кабелю, обеспечивая полосу пропускания между станциями до 500 Мбит/с (для сравнения: обычная локальная сеть ETHERNET обеспечивает полосу пропускания менее 10 Мбит/с).

Независимость процессов обработки и передачи по сети информации от процессов (протоколов, операционных систем), протекающих в подключенных к узлу устройствах, достигается использованием единого интерпретируемого языка коммуникаций и агентов (agent-based approach).

Агенты — это программы, написанные на языке коммуникаций и представляющие собой перечень тех услуг, которые пользователь желает получить от сети. Набор этих услуг обеспечивается множеством объектно-ориентированных модулей. Языковые процессоры, входящие в состав станции, выполняют микропрограммную интерпретацию инструкций агентов. Специальная операция инструктирует текущий узел о следующем узле сети, куда необходимо переслать частично выполненный агент для продолжения выполнения.

Данный подход, в частности, позволяет значительно уменьшить интенсивность обмена между клиентом и сервером, что имеет особое значение для интерактивных коммуникационных систем.

Аналогичный подход (с программной интерпретацией языка коммуникаций Telescript) применяется фирмами General Magic (USA) и AT&T (USA) в разрабатываемой сейчас в США глобальной интерактивной сети.

Результаты данной работы планируется использовать в проекте создания открытой глобальной коммуникационной системы в г. Новосибирске.

Тема "Разработка и исследование систем учебной информатики".

1. Продолжались исследования фундаментальных основ программирования для преподавания информатики и программирования в рамках многоуровневой системы. Подготовлена серия методических и учебных пособий, в том числе по параллельным архитектурам ЭВМ — первого из готовящихся изданий, посвященных планомерному изложению принципов, задач и методов параллельной обработки. Написаны вторая часть, посвященная анализу зависимостей по данным, и третья, посвященная векторизации программ. Готовятся также толковые словари по параллельной обработке и теории графов в программировании.

2. Выполнено исследование вопросов раннего обучения основам информатики и программирования. Предложена коллекция задач для обучения параллельному программированию на базе языка Робик. Продолжен педагогический эксперимент по преподаванию основ информатики младшим школьникам на основе учебно-игровых программ.

3. В рамках работ по созданию банка типовых компонентов для построения программных систем учебной информатики расширен начальный комплект за счет разработанных универсального интерпретатора учебного языка программирования, обработчика формул для школьного курса математики, программных средств графической визуализации стереохимических соединений. Кроме того, улучшены некоторые из ранее разработанных компонентов (языково-ориентированный текстовый редактор, система управления памятью, оконно-текстовый интерфейс): повышены их эффективность, независимость и удобство применения.

4. На основе выполненной классификации программного обеспечения для сферы образования предложена и обоснована система требований, предъявляемых к педагогическим программным средствам. Построены концептуальные модели процесса обучения, обучаемого и предметной области, которые были апробированы в рамках реализованной настраиваемой среды активного обучения программированию на базе языка Паскаль.

5. Велись работы над версией интерпретатора языка Рапира для среды ОС "Спрайт". Проработана и сформулирована общая идея динамической программной среды, порождаемой для пользователя языком и поддерживающей системы программирования, выполнено модульное проектирование системы в соответствии с принципами ее устройства. Проработаны на уровне модели и реализованы: концепция модульно-процедурного аппарата языка, аппарата обработки исключительных ситуаций. Всесторонне изучены средства работы с динамическими объектами в виртуальной Рапира-машине. В целом закончены работы по реализации ядра транслятора (модуля СИСТЕМА); начаты работы по адаптации сменных компонентов системы (модулей графики, отладки, стандартных функций). Начаты исследования по разработке динамической программной среды для учебно-моделирующего программирования (предварительно, на базе Рапиры) для IBM-машин в среде Windows.

В 1994 г. выполнялись работы по шести проектам, поддержанным РФФИ.

1. Проект 93-01-00986 "Исследование методов анализа и верификации вычислительных систем, программ и процессов" (рук. В. А. Непомнящий).

Разработана новая версия системы симуляции иерархических и временных сетей Петри с развитым графическим интерфейсом.

Проблемно-ориентированная система верификации программ СПЕКТР модифицирована за счет универсального генератора условий корректности, позволяющего расширять входной язык системы.

В рамках работ по языку спецификаций систем реального времени и их свойств REAL разработан вариант этого языка — Basic-REAL — с лучшей формальной семантикой.

Получены также результаты по теории структур событий — известного средства алгебраической спецификации; сетевых моделей — причинно-следственных структур;  $\mu$ -исчислений — наиболее выразительной программной логики.

2. Проект 93-01-00576 "Трансформационный подход к конструированию эффективных и надежных программ: модели, методы и алгоритмы" (рук. В. Н. Касьянов).

В рамках развития теоретических основ трансформационного программирования проводились исследования по построению полных систем преобразований для моделей императивных и функциональных программ, в частности для квазисквозных схем и линейных рекурсивных схем. Для моделей функциональных программ разработаны математические основы эквивалентных преобразований и анализа

свойств, существенных для преобразований; построены эффективные алгоритмы выявления содержательных свойств и распознавания древесной эквивалентности линейных рекурсивных схем. Выполнено исследование и осуществлена систематизация теоретико-графовых методов и алгоритмов для классов деревьев и бесконтурных графов.

Проводились машинные эксперименты с разработанными в проекте макетами инструментов повышения эффективности и надежности программ для встроенных ЭВМ: с анализатором семантических свойств, специализатором и с оптимизирующим кодогенератором; повышена эффективность работы этих инструментов, архитектурная настраиваемость, улучшен пользовательский интерфейс.

Проведено исследование методов и алгоритмов оптимизирующей трансляции, настраиваемой на классы ЭВМ перспективных архитектур. Осуществлена разработка базовых алгоритмов и выполнена экспериментальная реализация фрагментов программного окружения для поддержки исследования настраиваемой оптимизирующей трансляции. Разработана логическая структура программного окружения.

**3. Проект 94-01-01327** "Исследование формальных моделей конструирования программ" (рук. И. В. Поттосин).

Разработана подсистема объектного анализа программ для полного языка Модула-2 в составе глобального анализатора программ. Подготовлен проект достаточно мощного языково-ориентированного потокового анализа для языков Модула-2 и Си. Этот контекстно-чувствительный межпроцедурный и межмодульный потоковый анализ для программ с произвольными иерархическими структурами данных, детально определяющий (с точностью до любой компоненты данных) информационные связи в программе, — аналог известной SSA-формы.

Реализована новая версия визуализатора программы на внутреннем представлении с более компактной и информативной выдачей и средствами быстрого продвижения по дереву программы. Визуализатор является удобным инструментом отладки языковых процессоров. Был обобщен опыт разработки и практического применения инструментальной системы, основанной на применении модели визуализированного исходного представления, тестирования и отладки для специального класса file-grained параллельных алгоритмов — так называемых параллельных микропрограмм. Данная модель предполагает использование смесей текстовых и графических объектов, объединяемых в особые конфигурации, на всех этапах цикла проектирования специализированного программного обеспечения.

В рамках разработки модели настраиваемого на архитектуру оптимизирующего генератора кода на основе известных прототипов Bugg и BEG разработан инструментальный язык Bugg+ для проектирования оптимизирующих селекторов команд в составе таких генераторов, реализована рабочая версия инструментального конвертора с этого языка в язык Си и Оберон-2.

Исследования по моделям отладки и тестирования проводились в направлении:

- повышения переносимости средств отладки и тестирования;
- разработки средств отладки и тестирования для систем с повышенными требованиями к надежности, в том числе методов и средств моделирования среды при модульной отладке компонентов встроенных систем.

В первом направлении была исследована модель переносимого отладчика для языка Модула-2, основанная на инструментовке программы в процессе ее трансляции или конвертирования, путем внесения такой дополнительной отладочной информации и такой модификации управляющих структур, которые позволяют подключить средства отладки (как пакетные, так и интерактивные) прямо к отлаживаемой программе просто в виде дополнительной библиотеки. Был опробован подход, основанный на инструментовке непосредственно самой исходной программы прямо на том языке (Модула-2), на котором она написана. Такой подход даст возможность расширить применимость данного метода, поскольку позволяет использовать его, не требуя никаких модификаций, в рамках любого имеющегося Модула-2-процессора.

Была разработана методика инструментовки исходных программ, предложено представление для всей дополнительной информации в рамках языка Модула-2; в системе TopSpeed реализован инструментальный препроцессор и простейшие средства пакетного тестирования, которые позволили проверить правильность исследуемого подхода. В настоящее время ведется реализация диалоговых средств отладки, базирующихся на этом подходе.

Во втором направлении производилось дальнейшее развитие подхода, связанного с выделением единого базиса для отладки и тестирования, при этом особенно большое внимание было уделено вопросам создания (моделирования) необходимой среды для отлаживаемых программных компонентов. Проведена классификация используемых для этого моделей и предложены средства для формирования из отдельных моделей полноценной среды отладки, имитирующей работу внешних устройств, внешних программных компонентов и наличие внешних структур данных.



На этой основе разрабатываемый язык пакетного управления отладкой был существенно развит набором операторов формирования среды. Предложенные средства создания среды отладки и моделирования ее работы были реализованы как часть общего ядра системы тестирования и отладки и были обеспечены необходимыми пользовательскими интерфейсами как в пакетном режиме работы, так и в диалоге.

Начата реализация второй версии синтаксического анализатора для расширяемых грамматик, отличающаяся классом разбираемых языков — LR( $k$ ), тогда как в первом варианте реализовано нестандартное расширение LR(0).

Исследована проблема взаимодействия компонентов в интегрированных системах. В настоящее время в практике программирования используются различные протоколы для интеграции компонентов. Эти протоколы отличаются уровнем абстракции, при этом развитие идет от простейших механизмов передачи сообщений к открытию доступа к структурам взаимодействующих компонентов (сетевые объекты). Существенно отличаются подходы к организации взаимодействия программных модулей в общем адресном пространстве и взаимодействия процессов в операционной системе, а также сетевого взаимодействия.

Предложенный механизм динамического именования позволяет, используя доступ к объектам произвольного типа по именам во время исполнения программы, обеспечить единый способ взаимодействия и универсальный расширяемый командный язык, достаточно эффективно реализуемые как в общей памяти, так и на основе большинства известных протоколов. Разработан алгоритм анализа составного имени, при использовании которого синтаксис и семантика всех имен определяются классами именуемых объектов. Это позволяет, с одной стороны, строить произвольные структуры именуемых объектов, а с другой — обеспечить простой механизм, когда его достаточно. Версия описываемого механизма реализована на языке Модуля-2 и применяется в проекте СОКРАТ.

4. Проект 94-01-01187 "Издание серии научных сборников "Системная информатика" (рук. Н. А. Черемных).

Подготовлен оригинал-макет сборника "Системная информатика", вып. 4. Сборник посвящен актуальным проблемам теории и практики программирования. Среди авторов — ученые из Германии и Франции, российские специалисты из Санкт-Петербурга, Ижевска и Иркутска, а также сотрудники Института систем информатики.

В разделе "Теория программирования" представлены статьи:

Мадюноу Ф. "Семантический анализ интервальных конгруэнтностей".

Меллер Б. "Алгебраическое исчисление для алгоритмов над графами и алгоритмов сортировки".

Сабельфельд В. К. "Рекурсивные схемы: преобразования и отношения эквивалентности".

Под заголовком "Синтез и конструирование программ" помещены следующие работы:

Бельтюков А. П. "Автоматический синтез программ с циклами и рекурсиями".

Манцивода А. В. "Программирование в ограничениях на Флэнге".

Яхно Т. М. "Программирование в ограничениях: обзор и классификация подходов и методов".

Раздел "Технология и языки программирования" включает статьи:

Баранов С. Н., Колодин М. Ю. "Феномен Форта".

Котляров В. П. "CASE-технология и возможности современных CASE-средств в поддержке этапов проектирования программного продукта".

Последний раздел сборника, "Параллельное программирование", содержит статьи:

Евстигнеев В. А. "VLIW-машины: развитие архитектуры и принципов построения программного обеспечения".

Пеппер П., Экнер Ю., Зюдхольд М. "Функциональный подход к разработке программ с развитым параллелизмом".

Оригинал-макет книги сдан в Сибирскую издательскую фирму "Наука" и, в соответствии с планами издательства, выйдет в свет в первом квартале 1995 г.

5. Проект 94-01-01186 "Поддержка и развитие библиографической базы данных на основе фондов Мемориальной библиотеки академика А. П. Ершова" (рук. В. И. Константинов).

Запущен в эксплуатацию сетевой вариант системы БИБЛИОТЕКА. Эта система построена с использованием СУБД FoxPro, работает в среде MS-DOS — Novell Netware, автоматизирует ряд функций работника библиотеки (ведение абонемента, ввод и редактирование библиографических описаний, составление библиографических указателей, выполнение запросов читателей и т. п.) и позволяет сотрудникам института, подключенным к локальной сети, работать с базой данных системы (вести ретропоиск по различным критериям, составлять свои каталоги библиографических описаний и т. п.). В настоящее время база данных системы содержит около 17 тыс. документов. Для удаленных пользователей, работающих в сети Relcom посредством UUCP, доступна база данных по публикациям АСМ. В этой базе данных содержится поста-тейная информация по всем публикациям АСМ, начиная с 1991 г. Си-



стема основана на комплексе программ "Сетевой обработчик транзакций", находится по адресу [service@itfs.nsk.su](mailto:service@itfs.nsk.su) и позволяет удаленным пользователям формировать запросы к базе данных в формате системы FoxPro 2.0.

Удаленным пользователям, работающим в сети по протоколу TCP/IP, предоставляется доступ к аналогичной базе данных по публикациям ACM, а также к общей информации об Институте систем информатики им. А. П. Ершова. При этом в рамках локальной сети института организована UNIX-подсеть с сервером <http://www.iis.nsk.su> и на множестве языка SQL реализована подсистема, обеспечивающая пользователя теми же возможностями, что и система БИБЛИОТЕКА.

В настоящее время в базе данных по публикациям ACM находится порядка 3 тыс. документов.

Всего за 1994 г. введено около 4.5 тыс. документов.

**6. Проект 94-01-00816** "Программно-аппаратная среда для исследования трансформационных методов создания эффективного и надежного программного обеспечения встроенных и параллельных ЭВМ" (рук. В. Н. Касьянов).

Выполнен первый этап работ по созданию программно-аппаратной среды для поддержки исследований в области теории и методов трансформационного программирования для конструирования эффективного и надежного программного обеспечения для встроенных и параллельных ЭВМ. На базе имевшихся и вновь закупленных ПЭВМ IBM AT/286 и AT/386 образован сегмент локальной сети, поддерживающий минимальные возможности групповой работы коллектива исполнителей и имеющий выходы на глобальные сети и электронную почту. Разработаны проекты создания программного окружения для поддержки фундаментальных исследований в области теории и методов трансформационного программирования и информационной системы по оптимизирующим и реструктурирующим преобразованиям программ.

Кроме того, в институте велись работы по хозяйственной тематике с общим объемом финансирования 134657 тыс. рублей, в том числе собственными силами — 121157 тыс. рублей.

Из числа выполненных работ к использованию в практике рекомендуются исследования по теме "Типовые решения по подключению локальных сетей к среде INTERNET".

Данная работа позволяет реализовать эффективный доступ к ресурсам среды INTERNET со стороны институтов-пользователей разной технической оснащенности и квалификации.

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНЫХ СВЯЗЕЙ И СОВМЕСТНОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ЗАРУБЕЖНЫМИ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ И ДРУГИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Институт имеет развитые международные связи. Ряд ведущих сотрудников являются членами иностранных научных обществ. Так, в крупнейшей мировой организации по вычислительной технике ACM (Association for Computing Machinery) состоят: И. В. Поттосин, С. Б. Покровский, А. Г. Марчук, С. Б. Руднев. Членом Американского математического общества (AMS) и Европейской ассоциации по теоретической информатике EATCS является В. Н. Касьянов. Членами EATCS являются также И. В. Поттосин, В. А. Непомнящий и В. К. Сабельфельд.

Кроме того, А. Г. Марчук входит в состав национального подкомитета ACM по автоматизации проектирования.

И. В. Поттосин — председатель Российской локальной секции группы ACM по языкам программирования, член постоянной российской части комитета ИСО (Международной организации стандартов) по стандартизации языков программирования, а С. Б. Покровский является членом ACM, ученым секретарем Российской локальной секции группы ACM по языкам программирования.

С 1993 г. институт состоит коллективным членом Германского общества по информатике Gesellschaft fur Informatik e.V.

И. В. Поттосин представлял ученых СНГ в программном комитете Международной конференции по языкам программирования и логическому программированию (PLILP'94), проводившейся в сентябре 1994 г. совместно с Международной конференцией ALP'94.

В. А. Непомнящий входил в программный комитет Третьего международного симпозиума по логическим основам информатики LFCS'94 (Санкт-Петербург, июль 1994 г.) и является членом программного комитета Пятнадцатого международного симпозиума IFIP по спецификации, тестированию и верификации протоколов PSTV'95 (Варшава, июнь 1995 г.).

В 1994 г. продолжались поиски зарубежных научных партнеров, сотрудничество с которыми позволило, хотя бы отчасти, снять остроту финансовых проблем, стоящих перед академическими институтами. Более года велись переговоры с французской стороной (проф. Ф. Жорран, IMAG, Гренобль) о включении ИСИ СО РАН в совместный проект в рамках программы INTAS. В настоящее время переговоры успешно завершены, подписано соглашение № 1010-СТ93-0048.

Для проведения предварительных переговоров о возможности сотрудничества в институте побывали профессор Л.Д.Витти (Университет штата Нью-Йорк) и профессор О.Эванс (фирма ICL, Англия).

Состоялись контакты с представителями компании ITALTEL — ведущей итальянской фирмы-производителя программных и аппаратных средств телекоммуникации.

Было достигнуто соглашение о проведении исследовательских работ в области телекоммуникационной поддержки распределенных систем мультимедиа для выработки конкретных предложений о возможных направлениях дальнейшего сотрудничества в этой области.

По контактам с рядом университетов США (Университет штата Калифорния, г. Дэвис, Университет штата Аризона, г. Тусон, и Университет штата Алабама, г. Мобил) подготовлен и представлен совместный американско-российский проект в Американский Научный Фонд (National Science Foundation):

Oklodzija V. G., Farrrens M., and Dorojevets M. N. Multithreaded Decoupled Architecture, Joint American-Russian proposal to NSF, 1994.

В качестве официального гостя института был принят профессор Варшавского университета, сотрудник Института информатики Людвик Чаея (Польша).

В 1994 г. в зарубежные командировки были направлены тринадцать сотрудников.

#### *Германия*

1. Вирбицкайте И. Б. (к.ф.-м.н., снс) — научная работа по теме "Логика и вычислительные науки" в Университете г. Хильдесхайма.

2. Шилов Н. В. (к.ф.-м.н., снс) — участие в работе Международной летней школы до дедуктивному конструированию программ (г. Марктобердорф).

3. Непомнящий В. А. (к.ф.-м.н., зав. лабораторией) — участие в работе Международного семинара "Параллелизм, спецификации и программирование" (г. Берлин).

4. Швецов И. Е. (к.т.н., с.н.с.) — Гамбургский университет, по приглашению профессора Ноймана для установления научных контактов (г. Гамбург).

5. Недоря А. Е. (н.с.) — доклад на конференции JMLC-94 (г. Ульм).

#### *Великобритания*

6. Малюх В. Н. (н.с.) — участие в работе Международной конференции "Проблемы качества и безопасности в разработке программного обеспечения" (г. Лондон).

7. Яхно Т. М. (к.ф.-м.н., зав. лабораторией) — Школа НАТО "Support learning in Computer Environments" (г. Лондон, г. Эдинбург).

8. Телерман В. В. (к.т.н., с.н.с.) — конференция "Artificial Intelligence and Symbolic Mathematical Computing (AISMC-II)" (г. Кембридж).

#### *США*

9. Кузнецов Д. Н. (н.с.) — научная работа по теме "Программирование для рабочих станций" в фирме "Hewlett Packard" (г. Санивэйл).

10. Швецов И. Е. (к.т.н., с.н.с.) — участие в выставке "Технологии из России" (г. Вашингтон).

11. Недоря А. Е. (н.с.) — обсуждение планов совместных работ с фирмой Northern Telecom (Калифорния).

#### *Франция*

12. Поттосин И. В. (д.ф.-м.н., директор) — обсуждение совместных научно-исследовательских проектов в ИНРИА (г. Париж).

13. Апанович З. В. (к.ф.-м.н., с.н.с.) — научная работа в области информатики в Институте прикладной математики (г. Гренобль) сроком на один год.

#### *Испания*

14. Поттосин И.В. (д.ф.-м.н., директор) — участие в работе Международного симпозиума по языкам программирования и логическому программированию (г. Мадрид).

#### *Турция*

15. Непомнящий В. А. (к.ф.-м.н., зав. лабораторией) — научная работа и чтение лекций на факультете электроники и электронной инженерии Средне-Восточного технического университета (г. Анкара).

16. Сулимов А. А. (к.ф.-м.н., с.н.с.) — научная работа и чтение лекций на факультете электроники и электронной инженерии Средне-Восточного технического университета (г. Анкара).

#### *Малайзия*

17. Замулин А. В. (д.ф.-м.н., в.н.с.) — научная работа и чтение лекций в Университет Сайнс Малайзия (г. Пинанг) сроком на один год.

18. Поттосин И.В. (д.ф.-м.н., директор) — научная работа и чтение лекций в Университет Сайнс Малайзия (г. Пинанг) сроком на 1.5 месяца.

## 4. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

За отчетный период проведено 17 заседаний Ученого совета. На первых были заслушаны отчеты руководителей научных подразделений об итогах научных исследований за 1993 г., утверждена система рейтинговой оценки деятельности лабораторий и проведено рейтингование, что явилось основой для распределения базового бюджетного финансирования между подразделениями на 1994 г.

За счет 10-процентных отчислений от всех источников финансирования (базовое бюджетное, хоздоговоры, гранты РФФИ) создан фонд Ученого совета. Определено, что основное назначение фонда Ученого совета — поддержка редакционно-издательской деятельности и работ по развитию локальной сети института. В мае 1994 г. решением Ученого совета открыта тема "Локальная сеть ИСИ СО РАН". Концентрация средств вокруг работ по локальной сети позволила значительно нарастить ее мощность. В настоящее время к сети подключено более 40 компьютеров (это большая часть компьютеров института), причем порядка 20 — за последние полгода.

Кроме того:

- увеличена надежность работы сервера за счет установки дополнительной дисковой памяти и источника бесперебойного питания;
- создана Юникс-подсеть, что позволяет пользователям сети перейти от off-line режима работы к on-line режиму;
- проведена интеграция сетевых ресурсов ИСИ СО РАН, ИВТ СО РАН и компьютерного центра фонда Сороса.

В августе 1994 г. по плану научных мероприятий СО РАН институтом проведен Всероссийский семинар "Программные системы учебной информатики", посвященный памяти Г. А. Звенигородского.

В 1994 г. утверждена одна докторская диссертация (А. Г. Марчук), защищены две докторские (А. А. Берс, В. К. Сабельфельд) и три кандидатские диссертации (Т. В. Кузьминов, А. Е. Недоря, Ю. М. Погудин).

Кроме того, защищены две кандидатские диссертации (Т. Б. Болтаев, Л. А. Резцова), руководителями которых были И. В. Поттосин и В. Н. Касьянов.

Специализированным Советом по защитам проведено 8 заседаний, на которых рассмотрено 6 кандидатских диссертаций.

СТРУКТУРА, СОСТАВ И ТЕМАТИКА  
НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ИСИ им. А. П. Ершова СО РАН

В состав Института входят 7 научно-исследовательских лабораторий, 2 научно-исследовательские группы, а также ряд вспомогательных подразделений, в том числе отдел научно-технической информации с мемориальной библиотекой А. П. Ершова.

## 1. Лаборатория теоретического программирования

*Зав. лабораторией* к.ф.-м.н. В. А. Непомнящий.

Всего в лаборатории 15 сотрудников, в том числе член-кор. РАН, проф. В. Е. Котов (в настоящее время работает по контракту в фирме Хьюлетт-Паккард, США), к.ф.-м.н. И. Б. Вирбицкайте, к.ф.-м.н. А. А. Сулимов, к.ф.-м.н. Н. В. Шилов и 4 аспиранта.

Лаборатория ведет исследования по теме "Теоретические исследования в области формальных моделей вычислений, структур ЭВМ, методов распараллеливания", раздел "Разработка методов описания семантики, спецификации и верификации параллельных вычислительных систем и программ".

2. Лаборатория автоматизации проектирования и архитектуры  
СБИС

*Зав. лабораторией* д.ф.-м.н. А. Г. Марчук.

Всего в лаборатории 26 сотрудников, в том числе к.ф.-м.н. З. В. Апанович, к.ф.-м.н. А. Е. Недоря, н.с. Е. В. Тарасов.

Лаборатория ведет исследования по темам "Создание САПР СБИС по методике кремниевой компиляции", "Архитектура и системное программное обеспечение рабочих станций", "Разработка и создание сетевых телекоммуникационных структур в интересах Сибирского отделения РАН".

## 3. Лаборатория искусственного интеллекта

*Зав. лабораторией* к.ф.-м.н. Т. М. Яхно.

Всего в лаборатории 11 сотрудников, в том числе к.ф.-м.н. А. С. Нариньяни, к.т.н. И. Е. Швецов, к.т.н. Ю. А. Загоруйко, к.т.н. В. В. Телерман, к.т.н. С. Я. Гринберг и 1 аспирант.

Лаборатория ведет исследования по теме "Исследование и разработка средств и систем искусственного интеллекта", раздел "Исследование и интеграция моделей представления знаний в интеллектуальных системах".

#### 4. Лаборатория параллельных систем

*Зав. лабораторией* к.т.н. М. Н. Дорожевца.

Всего в лаборатории 9 сотрудников, в том числе к.т.н. Ю. Л. Вишневский.

Лаборатория ведет исследования по теме "Исследование и разработка высокопроизводительных модульных параллельных ЭВМ".

#### 5. Лаборатория экспериментальной информатики

*Зав. лабораторией* к.т.н. А. А. Берс.

Всего в лаборатории 7 сотрудников.

Лаборатория ведет исследования по теме "Разработка инструментальных систем информатики", раздел "Разработка и исследование операционных обстановок высокого уровня".

#### 6. Лаборатория системного программирования

*Зав. лабораторией* д.ф.-м.н., проф. И. В. Поттосин.

Всего в лаборатории 23 сотрудника, в том числе д.ф.-м.н., профессор А. В. Замулин, к.ф.-м.н. Г. Г. Степанов, к.ф.-м.н. С. Б. Покровский, к.т.н. В. И. Шелехов, к.ф.-м.н. Т. В. Кузьминов, к.ф.-м.н. Ю. М. Погудин.

Лаборатория ведет исследования по теме "Разработка инструментальных систем информатики", раздел "Создание интегрированных в окружения программирования методов и средств конструирования программ с повышенным уровнем надежности и эффективности", и по теме "Теоретические исследования в области формальных моделей вычислений, структур ЭВМ, методов распараллеливания".

#### 7. Лаборатория конструирования и оптимизации программ

*Зав. лабораторией* д.ф.-м.н., проф. В. Н. Касьянов.

Всего в лаборатории 17 сотрудников, в том числе д.ф.-м.н., профессор В. А. Евстигнеев; к.ф.-м.н. В. К. Сабельфельд; к.ф.-м.н. Л. В. Город-

няя, к.ф.-м.н. Н. А. Калининна; к.т.н. Л. А. Булышева; к.ф.-м.н. Ф. А. Мурзин.

Лаборатория ведет исследования по теме "Теоретические исследования в области формальных моделей вычислений, структур ЭВМ, методов распараллеливания", раздел "Разработка теоретических основ и практических методов повышения эффективности и надежности программного обеспечения на основе трансформационного подхода и аннотирования программ", и теме "Разработка инструментальных систем информатики", раздел "Разработка и исследование системы учебной информатики".

#### 8. Научно-исследовательская группа программно-технических комплексов

*Зав. НИГ* В. Ф. Погребняк.

Всего в группе 5 сотрудников.

Группа ведет исследования по теме "Разработка и создание сетевых телекоммуникационных структур в интересах Сибирского отделения РАН".

#### 9. Научно-исследовательская группа по смешанным вычислениям

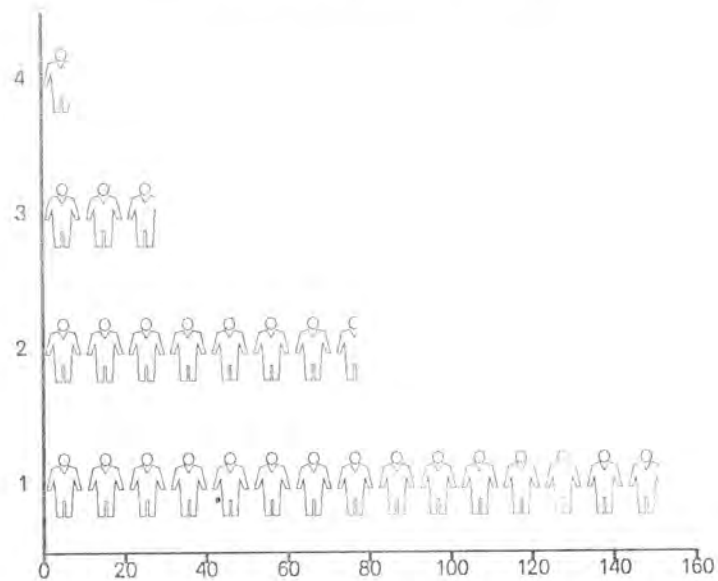
*Зав. НИГ* к.ф.-м.н. М. А. Бульонков.

Всего в группе 3 сотрудника, в том числе к.ф.-м.н. А. А. Бульонкова, 1 аспирант.

Группа ведет исследования по теме "Разработка инструментальных систем информатики", разделы "Разработка программной среды для проведения экспериментов в области смешанных вычислений", "Разработка информационного обеспечения для встроенных систем".



КАДРОВЫЙ СОСТАВ ИНСТИТУТА



- 1 — штатные сотрудники — 151 чел.
- 2 — штатные научные работники — 77 чел.
- 3 — штатные молодые научные работники — 28 чел.
- 4 — аспиранты очной формы обучения — 7 чел.

СТРУКТУРА ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНСТИТУТА



- 1. Бюджетное финансирование — 437 635 тыс. руб.
  - 2. Общий объем финансирования по хоздоговорам, контрактам и лицензионным соглашениям — 134 657 тыс. руб., в том числе
    - а) собственными силами — 121 157 тыс. руб.,
    - б) выполненных соисполнителями — 13 500 тыс. руб.
  - 3. Общий объем финансирования по конкурсным проектам и грантам — 96889 тыс. руб.
- Общий (суммарный) объем финансирования — 669 181 тыс. руб.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Общее число вышедших за прошедший год публикаций с приложением перечня работ — 93.

Общее число рукописей, отправленных на публикацию за прошедший год — 36.

## Центральные издания

## Монографии:

- Евстигнеев В. А., Касьянов В. Н. Теория графов: алгоритмы обработки деревьев. — Новосибирск: Наука, 1994. — 360 с.  
 Ершов А. П. Избранные труды. / под ред. И. В. Поттосина. — Новосибирск: Наука, 1994. — 416 с.

## Остальные публикации:

- Калинина Н. А., Климов В. А., Нечепуренко М. И. Проектирование и реализация системы формульных преобразований для задач в булевых алгебрах // Тр. Всероссийской школы "Компьютерная логика, алгебра и интеллектуальное управление. Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности". — Иркутск, 1994. — С. 89—100.  
 Гринберг С. Я., Симонова О. П. Интерактивный подход к объяснениям // Там же. — С. 60—74.  
 Нариньяни А. С. Неточность как "не-фактор". Попытка доформального анализа. — Новосибирск—М., 1994. — 34с. — (Препр / НИИ искусственного интеллекта; № 2).  
 Поттосин И. В. Андрей Петрович Ершов: жизнь и творчество // Избранные труды / А.П.Ершов. — Новосибирск, 1994. — С. 5—29.  
 Evstigneev V. A., Kasyanov V. N. Fine-grained concurrency architectures and the rapid compiler prototyping problem // Proc. 2-nd Intern. Conf. on Software for Multiprocessors & Supercomputers (SMS TPE'94). — М., 1994. — P. 65—76.  
 Kalinina N. A. Realization of an interface between symbolic and numerical computation in computer algebra systems // Proc. Intern. Conf. on Interval and Computer-Algebraic Methods in Science and Engineering (Interval'94). — St-Peterburg, 1994. — P. 127—128.

- Zamulin A. V. External schema mechanism for open database system // Proc. SUUG Internat. Conf. Open Systems. — М., 25-29 April, 1994, — P.14-20.  
 Zamulin A. V. From a database programming language to a database specification language // Proc. Second Workshop of the Moskow ACM SIGMOD Chapter. — М., May, 23-25, 1994.

## Зарубежные издания

- Virbitskaite I. B., Bozhenkova E. N. Unified characterization of some properties of event structures // Proc. CONPAR 94 - VAPP VI, Linz, Austria, Sept. 1994, RISC-Linz Report Series, 94-48. — Hildesheimer, 1994. — P. 29—32. — (A full version of the paper can be found as Hildesheimer Informatik-Bericht, 22/94, August 1994).  
 Virbitskaite I. B., Bozhenkova E. N. Towards Algebraic specifications of event structures // Proc. CS&P'94 Workshop, Berlin, October 1994, — Berlin, 1994. — P. 3—12. — (Informatik-Bericht; № 36).  
 Nepomniaschy V. A., Shilov N. V., Bodin E. V. A concurrent system specification language based on SDL & CTL // Ibid. — P. 15—26.  
 Nedorya A. E., Tarasov E. V., Napugin A. D. Restricted multiple inheritance // Proc. JMLC. — Ulm: Universitatsverlag Ulm GmbH, 1994. — P. 21—29.  
 Berezine S. A., Shilov N. V. An approach to effective model-checking of real-time finite-state machines in  $\mu$ -Calculus: Proc. / Int. Sym. on Log. Found. of Comput. Sci. LFCS94. — Berlin etc.: Springer, 1994. — P. 47—55. — (Lect. Notes Comput. Sci.; № 813).  
 Greenberg S., Simonova O. One way of looking at explanation problem // Proc. Intern. Conf. "Computer Technologies in Education EW-ED'94" — Crimea, Ukraine, Sept. 19—23, 1994.  
 Telerman V. V. Propagation of Mathematical Constraints in Subdefinite Models // Proc. Workshop on Artificial Intelligence and Symbolic Mathematical Computing (AISMC-II), Cambridge, England, 3—5 August, 1994. — Cambridge, 1994.  
 Semenov A. S., Babichev A. B., Leshchenko A. S. Subdefinite computations and symbolic transformations in the UniCalc solver // Ibid.  
 Yakhno T. M. Natural language interface for knowledge representation system for mathematics // New Computing Techniques in Physics Research, World Scientific, 1994. — P. 173—176.  
 Yakhno T. M., Grinberg S. Efficient implementation of declarative knowledge representation in problem oriented ES shell // Ibid. — P. 177—180.

- Narin'yani A. S. et al. A new approach to solving algebraic systems by means of sub-definite models // System Modelling and Optimisation: Proc. of 16th IFIP-TC7. — Compiegne, France, 1994. — P. 355—364. — (Lect. Notes Control and Information Sci.; № 197).
- Kuksenko S. V., Shelekhov V. I. Object analysis of programs // SIGPLAN Notices. — 1994. — Vol. 29, № 9. — P. 125—134.
- Pottosin I. V. Langages et Compilateurs // Rapport sur l'état de la recherche, du développement et de l'industrialisation du logiciel en Russie. Février 1994. — Rocquencourt, 1994. — P. 20—38.
- Zamulin A. V. The database specification language RUSLAN: Main Features // Proc. Second Internat. East-West Database Workshop. — Klagenfurt, Austria, Sept. 25—28, 1994.
- Zamulin A. V. Towards an algebraic semantics of imperative languages // Proc. The XXI-st Intern. Winter School on Theoretical and Practical Aspects of Computer Science. — Milovy, Czech Republic, November 27—December 9, 1994.
- Zamulin A. V. Ruslan: a database specification language // Proc. The Ninth Intern. Sympos. on Computer and Information Sci. — Antalya, Turkey, November 7—9, 1994. — P. 105—112.
- Zamulin A. V. Architectural issues of a next generation database system // Malaysian J. Computer Sci. — 1994. — Vol. 7. — P. 58—77.

#### Местные издания

##### Монографии:

- Евстигнеев В. А. Введение в параллельные архитектуры ЭВМ. — Новосибирск: НГУ, 1994. — 80 с.
- Введение в компьютерные науки \ М. М. Бежанова, Т. С. Васючкова, Б. М. Глинский, В. Н. Касьянов, Ю. А. Кропачев, Б. Н. Пищик, И. В. Поттосин, В. К. Сабельфельд. — Новосибирск: НГУ, 1994. — 116 с.
- Поттосин И. В., Бежанова М. М. Математическое обеспечение ЭВМ: окружения и интерфейсы. — Новосибирск: НГУ, 1994. — 76 с.

##### Препринты:

- Черноножкин С. К. Меры сложности программ. Обзор. — Новосибирск, 1994. — 35с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 21).
- Городняя Л. В., Касьянов В. Н. Подход к специализации по информатике и программированию в рамках системы непрерывного обра-

зования. — Новосибирск, 1994. — 57 с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 23).

- Дмитриев В. Е., Телерман В. В. Технология программирования на основе недоопределенных моделей. — Новосибирск, 1994. — 38 с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 25).
- Сабельфельд В. К. Анализ свойств рекурсивных схем и проблема древесной эквивалентности. — Новосибирск, 1994. — 42 с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 26).
- Загорюлько Ю. А. Технология конструирования развитых систем обработки знаний на основе семантических сетей и систем продукций. — Новосибирск, 1994. — 61 с. — (Препр. РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 27).
- Замулин А. В. Язык спецификаций баз данных (предварительное сообщение). — Новосибирск, 1994. — 35с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 28).
- Замулин А. В. Язык спецификаций баз данных (примеры спецификаций). — Новосибирск, 1994. — 54с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд-ние; ИСИ; № 29).

##### Сборники:

- Интеллектуализация и качество программного обеспечения: Сб. стат./ под ред. д.ф.-м.н. В. Н. Касьянова. — Новосибирск: ИСИ СО РАН, 1994. — 188 с. Состоит из следующих статей:
- Касьянов В. Н. Трансформационный подход к конструированию эффективных и надежных программ: модели, методы и алгоритмы. — С. 6—12.
- Городняя Л. В. Конструирование уточняемых функций при разработке программ. — С. 13—20.
- Евстигнеев В. А., Городняя Л. В., Густокашина Ю. В. Язык функционального программирования SISAL. — С. 21—42.
- Городняя Л. В., Саланова Л. В., Тогулбаева А. Г., Хлопцева И. И. О документировании систем программирования в процессе их разработки. — С. 43—48.
- Грабарь А. В., Земцов П. А., Налимов Е. В. Оптимизирующий генератор кода в проекте СОКРАТ. — С. 49—67.
- Грабарь А. В., Земцов П. А., Налимов Е. В. Оптимизация циклов в оптимизирующем генераторе кода проекта СОКРАТ. — С. 68—81.
- Грабарь А. В., Земцов П. А., Налимов Е. В. Об анализе побочных эффектов операторов в оптимизирующем генераторе кода проекта СОКРАТ. — С. 82—89.

- Евстигнеев В. А., Касьянов В. Н. Инструментальная система для изучения преобразований программ. — С. 90—106.
- Емельянов П. Г., Сабельфельд В. К. Анализатор семантических свойств Модуля-программ. — С. 100—107.
- Калинина Н. А. Конструирование систем аналитических вычислений и преобразования программ. — С. 108—112.
- Касьянов В. Н. О свойствах полноты механизма аннотаций директив. — С. 113—122.
- Мавлютов И. Б. Подходы к целевой оптимизации. — С. 123—128.
- Шелухина А. А. Оптимизирующие и реструктурирующие преобразования программ: к проблеме создания каталога. — С. 129—137.
- Цикоза В. А. Специализатор программ: проектные решения. — С. 138—157.
- Загоруйко Ю. А. Интеграция различных средств представления знаний в рамках объектно-ориентированной системы. — С. 158—166.
- Цикоза В. А. Реализация процедурно-модульного механизма в языке Рапира. — С. 167—176.
- Водопьянова Н. С., Малинина Ю. В. Система Expert Builder, перспективы применения и развития. — С. 177—188.
- Specification, Verification and Net Models of Concurrent Systems /Ed. by V. A. Nepomnyaschy. — Novosibirsk: Institute of Informatics Systems, 1994. — 188 p. (на английском языке). Состоит из следующих статей:
- Virbitskaite I. B., Bozhenkova E. N. Towards Algebraic Specifications of Event Structures. — P. 7—17.
- Virbitskaite I. B., Votintseva A. V. Notes on Logical Axiomatization of Density Concepts. — P. 18—32.
- Tarasyuk I. V. Equivalences on Petri nets. — P. 33—54.
- Filatova N. P. Bisimulation equivalence for hierarchical Petri nets. Decision problems. — P. 55—63.
- Okunishnikova E. V. Time Petri nets without intersections of firing intervals. — P. 64—99.
- Ustimenko A. P. Mapping of time cause-effect structures into time regular Petri nets. — P. 99—115.
- Alekseev G. I., Bystrov A. V., Mylnikov S. P., Churina T. G. Petri-net based environment for the specification, analysis and simulation of concurrent systems. — P. 116—127.
- Berezine S. A. Model checking in mu-calculus for distributed systems. — P. 128—137.

- Nepomnyaschy V. A., Sulimov A. A. Towards Automatic Program Verification: Problem-Oriented Knowledge Bases. — P. 138—150.
- Nepomnyaschy V. A., Shilov N. V., Bodin E. V. A concurrent system specification language based on SDL & CTL. — P. 151—170.
- Lavin V., Sulimov A., Yanigun H. and Inan K. Concepts for a C++ animator design for SDL-92. — P. 171—186.

- Инструменты и методы разработки программ: Сб. стат. / под ред. д.ф.-м.н. И. В. Поттосина. — Новосибирск: ИСИ СО РАН, 1994. — 188 с. Содержит следующие статьи:
- Куксенко С. В., Томе О. Б., Шелехов В. И. Объектный анализ программ. — С. 7—33.
- Глаголева Н. Г. Композиционное построение детерминированного конечного автомата по множеству регулярных выражений. — С. 34—52.
- Денисов А. С., Шагохин О. Н. Модуль-2/Оберон-2 компилятор для старших моделей IBM PC: технология front-end—back-end для кодогенератора. — С. 53—58.
- Курляндчик В. Я., Полянский О. Д., Тумайкин М. А. Инкрементная среда и база данных проекта для языка АДА. — С. 59—73.
- Хапугин А. Д., Денисов А. С., Недоря А. Е. Модуль динамической поддержки исполнения (RTS) языка Оберон-2 в системе Mithril. — С. 74—85.
- Кузьминов Т. В. Объектно-ориентированная модель отладки и тестирования. — С. 107—124.
- Кочетов Д. В. Реализация языковой подсистемы в структурном редакторе. — С. 125—137.
- Недорья А. Е., Тарасов Е. В., Хапугин А. Д. Абстрактные интерфейсы как структурный аналог множественного наследования. — С. 138—149.
- Кузьминов Т. В. Динамические средства в интегрированной среде. — С. 150—161.
- Бульонкова А. А. Языково-ориентированная система визуализации. — С. 162—172.
- Телерман В. В., Швецов И. Е. Оптимизация размещения устройств оповещения о цунами с помощью технологии недоопределенных моделей // Некоторые проблемы информатики окружающей среды. — Новосибирск, 1994. — С. 57—63.

#### Отчеты:

- 589.3945009.00002-03 31 01. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Система управления архивом разработки и сопровождения. Описание применения. Июнь, 1994. — 9 с.



- 589.3945009.00002-03 31 05. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Интегрирующая оболочка. Описание применения. Июнь, 1994. — 14 с.
- 589.3945009.00002-01 31 18. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Средства измерения, представления и оценки статической и динамической информации о программе. Описание применения. Июнь, 1994. — 11 с.
- 589.3945009.00002-01 31 19. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Макропрепроцессор кросс-системы программирования на Ассемблере БЦВМ. Описание применения. Июнь, 1994. — 12 с.
- 589.3945009.00002-03 33 01. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Система управления архивом разработки и сопровождения. Руководство программиста. Июнь, 1994. — 26 с.
- 589.3945009.00002-03 33 05. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Интегрирующая оболочка. Руководство программиста. Июнь, 1994. — 74 с.
- 589.3945009.00002-01 33 18. Инструментальные средства разработки ПО БКУ. Средства измерения, представления и оценки статической и динамической информации о программе. Руководство программиста. Июнь, 1994. — 26 с.

Авторефераты: \*

- Кузьминов Т. В. Интегрирующие интерфейсы в кросс-системе программирования: Автореф. дис... канд. физ.-мат. наук: 05.13.11. — Новосибирск, 1994. — 12 с.
- Погудин Ю. М. Языковой интерфейс для систем автоматизации микропрограммирования: Автореф. дис... канд. физ.-мат. наук: 05.13.11. — Новосибирск, 1994. — 18 с.
- Сабельфельд В. К. Анализ свойств и эквивалентные преобразования на моделях программ: Автореф. дис... д-ра физ.-мат. наук: 05.13.11. — Новосибирск, 1994. — 25 с.
- Берс А. А. Архитектура рабочей станции МРАМОР (аппаратура и программное обеспечение): Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.13.11. 05.13.13. — М., 1994. — 56 с.
- Недоря А. Е. Расширяемая переносимая система программирования, основанная на биязыковом подходе: Автореф. дис... канд. физ.-мат. наук: 05.13.11. — Новосибирск, 1994. — 16 с.
- Болтаев Т. Б. Анализ и интерпретация незавершенных программ при структурном конструировании: Автореф. дис... канд. физ.-мат. наук: 05-13-11. — Новосибирск, 1993. — 16 с.

ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ

Данное приложение содержит описания программных систем, разработанных либо разрабатываемых в ИСИ СО РАН.

Авторам рекомендовалось описывать системы по следующей схеме: 1. Название системы (полное и краткое). 2. Разработчики (руководитель, члены группы). 3. Адреса для контактов. 4. Трудозатраты (в человеко-годах). 5. Краткое описание системы. 6. Степень апробации. 7. Наиболее важные публикации или отчеты. 8. Текущее состояние (степень завершенности). 9. Дата начала проекта. 10. Дата завершения как научного проекта. 11. Дата завершения как отторгаемого продукта. 12. Пути дальнейшего развития. 13. Сильные и слабые стороны. 14. Внешнее использование (вне рамок группы разработчиков). 15. Требуемая для работы программно-аппаратная среда. 16. Степень документированности. 17. Переносимость системы. 18. Дополнительная информация.

Допускалась возможность опускать какие-либо пункты схемы.

*Название системы.* Технологический комплекс конструирования расчетно-логических систем на основе недоопределенных моделей НеМо-ТеК (ТХК НеМо-ТеК).

*Разработчики.* Руководитель: Телерман В. В., к.т.н, с.н.с., члены группы: Дмитриев В. Е., Ушаков Д. М.

*Адреса для контактов.* 630090, г.Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН, тел. (383-2) 35-29-61, fax: (383-2) 32-34-94, e\_mail vtel@isi.itfs.nsk.su

*Трудозатраты.* 7 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* Система НеМо-ТеК предназначена для технологической поддержки создания проблемно-ориентированных расчетных систем (вычислителей) на основе недоопределенных моделей.

Вычислители, созданные в системе НеМо-ТеК, могут использоваться для решения задач в различных проблемных областях: при моделировании процессов (физических, химических, социально-экономических и т. п.), в инженерных расчетах (проектировании), планировании и т. п. Они способны работать как независимые

программные системы и в составе сложных программных комплексов (СУБД, САПР и т. д.).

*Степень апробации.* ТХК HeMo-TeK апробирован на множестве демонстрационных экспериментальных интеллектуальных систем, использовался для создания прототипов САПР, для решения буквенно-арифметических головоломок. В настоящее время используется в учебном процессе в качестве инструментальной системы.

*Наиболее важные публикации.* 1. Дмитриев В. Е., Телерман В. В. Технология программирования на основе недоопределенных моделей. — Новосибирск, 1994. — 38 с. — (Препр. / РАН, Сиб. отд.-ис. ИСИ; № 25).

2. Telerman V. V. Technological environment for construction and processing sub-definite models // Proc. of East-West AI Conference: from theory to practice, Sept. 7—9, Moscow, 1993, P. 356—360.

*Текущее состояние.* Проект завершен.

*Дата начала проекта* январь 1992г.;

*завершения как научного проекта* декабрь 1993г.;

*завершения как отторгаемого продукта* декабрь 1994г.

*Пути дальнейшего развития.* Развитие HeMo-TeK идет по трем направлениям:

1) создание на основе опыта работы с HeMo-TeK более эффективных проблемно-ориентированных систем, полностью или частично закрытых для инженера знаний;

2) сочетание потоковых вычислений с другими видами управления: бэктрекингом, итерациями, условиями. В связи с этим необходимо расширить концепцию недоопределенных моделей с целью включения в нее указанных видов управления;

3) увеличение выразительной мощности языка описания задач.

*Сильные и слабые стороны.* Основная особенность ТХК HeMo-TeK заключается в том, что он позволяет решать задачи, значения переменных которых заданы приблизительно, неточно, частично (или недоопределены).

Подход, основанный на недоопределенных моделях, позволяет решать широкий спектр задач, для которых обычно требуются либо специальные алгоритмы, либо таковых вообще не существует.

Важное преимущество состоит в удобной технологической поддержке создания недоопределенных моделей и решения задач на их основе.

Слабой стороной ТХК HeMo-TeK является сложность и нетрадиционность описания моделей предметных областей на основе недоопределенных типов данных. Опыт использования системы показывает, что наиболее реальным является подход, согласно которому авторы и разработчики сами осуществляют проблемную ориентацию HeMo-TeK и отдают заказчику только отторгаемую часть: расчетную систему, настроенную на решение задач из заданной предметной области.

*Внешнее использование.* Используется в ВКИ НГУ для обучения студентов технологии конструирования интеллектуальных систем на основе недоопределенности.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Комплекс HeMo-TeK и создаваемые на его основе расчетно-логические системы работают на компьютерах IBM PC AT или полностью с ними совместимых в операционной системе MS-DOS.

Требования комплекса к конфигурации компьютера:

— оперативная память — не менее 640 Кб;

— свободное дисковое пространство — не менее 1 Мб;

— видеоадаптер EGA/VGA.

*Степень документированности.* Существует полный комплект документации системы.

*Переносимость системы.* ТХК HeMo-TeK реализован на языке Си, поэтому его потенциальная переносимость достаточно высока. Сложности могут возникнуть при переносе интерфейса.

*Дополнительная информация.* В настоящее время идет перенос ТХК HeMo-TeK под MS-Windows.

\* \* \*

*Название системы.* DI\*GEN — оболочка для конструирования диагностических экспертных систем.

*Разработчики.* Руководитель: Яхно Т. М., члены группы: Гринберг С. Я.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН, лаборатория искусственного интеллекта, тел. (383-2) 35-29-61  
Яхно Татьяна Михайловна  
yakhno@iis.nsk.su  
yakhno@isi.itfs.nsk.su

*Трудозатраты.* 4 человеко-года.

*Краткое описание системы.* Оболочка DI\*GEN предназначена для создания диагностических экспертных систем. Такие системы осуществляют:

- диагностику аномальных состояний объекта;
- прогноз возможных отклонений от нормы;
- рекомендации по устранению отклонений;
- формирование протокола событий, связанных причинно-следственной связью. В DI\*GEN используется комбинация продукционного и объектно-ориентированного способов представления знаний. Машина вывода включает следующие возможности:
  - прямой вывод, в основе которого лежит RETE-алгоритм;
  - формирование объяснений полученных результатов.

*Степень апробации.* В настоящее время оболочка используется в ряде организаций: НПО ЧЕРМЕТАВТОМАТИКА (г. Москва), завод "ХИМКОНЦЕНТРАТ" (г. Новосибирск).

Разработанная с помощью DI\*GEN ЭС диагностики сердечно-сосудистых заболеваний КАРДИОЛОГ имеет сертификат качества областного кардиологического диспансера.

*Наиболее важные публикации и отчеты.* 1. Гринберг С. Я., Яхно Т. М. Решение задач технической диагностики с использованием оболочки ДИ\*ГЕН // Изв. АН СССР. Сер. Техническая кибернетика. — 1990. — № 5. — С. 147—153.

2. Гринберг С. Я., Смола В. В., Яхно Т. М. Построение интегрированных ЭС в оболочке DI\*GEN // Тез. докл. III конф. по ИИ. — Тверь, 1992. — Т. 2. — С. 62—64.

3. Greenberg S., Yakhno T. DI\*GEN: the shell for diagnostic expert system construction // Current topics in informatics systems research. — Novosibirsk, 1991.

4. Greenberg S., Yakhno T. Efficient implementation of declarative knowledge representation in problem-oriented shell // Proc. of the Third International Workshop on Software Engineering, Artificial Intelligence and Expert System for High Energy and Nuclear Physics. — Oberammergau, Germany, October 4—8, 1993.

5. Гринберг С. Я. Проектирование и разработка оболочки для конструирования диагностических экспертных систем. — Канд. дис. Новосибирск, 1993.

*Текущее состояние.* Проект завершен.

*Дата начала проекта* сентябрь 1990.;

*завершения как научного продукта* 1993г.;

*завершения как отторгаемого продукта* 1994г.

*Пути дальнейшего развития.* Сильная интеграция с базами данных, развитые объяснительные возможности, перенос под MS WINDOWS.

*Сильные и слабые стороны.* Достоинства:

- технологический подход к созданию ЭС как к хорошо организованной производственной деятельности эксперта;
- удачная комбинация фреймового и продукционного формализмов представления знаний;
- высокая степень автоматизации процесса построения ЭС.

Недостатки:

- отсутствие интеграции с базами данных;
- слабые объяснительные возможности;
- "старомодный" пользовательский интерфейс.

*Внешнее использование.* В НПО ЧЕРМЕТАВТОМАТИКА (г. Москва) ДИ\*ГЕН используется для конструирования ЭС контроля хода плавки.

ЭС ДОМНА, созданная с помощью ДИ\*ГЕН, прошла опытную эксплуатацию на Магнитогорском металлургическом комбинате.

Для Новосибирского завода химических концентратов разработана ЭС контроля и диагностики технологического процесса.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Компьютер IBM PC XT/AT, монитор EGA/VGA, ОС MS-DOS не ниже 3.30, ОЗУ 1 Мбайт, компилятор BORLAND C++ 3.1

*Степень документированности.* Имеется полный комплект документации.

*Переносимость системы.* Система реализована на языке Си++, что позволяет говорить о высокой степени ее переносимости.

\* \* \*

*Название системы.* Технологический комплекс для создания развитых систем обработки знаний — Semp-Tec.

*Разработчики.* Руководитель: Ю. А. Загорюлько, члены группы: С. Я. Гринберг, Г. В. Смердина.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск-90, пр. Ак. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН  
e-mail: zagor@isi.itfs.nsk.su



*Трудозатраты.* 6 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* Технологический комплекс SemP-Тес предназначен для создания семантических процессоров — программных систем, обеспечивающих эффективное представление и обработку знаний на основе семантических сетей и систем продукций. Поддерживаемая SemP-Тес технология позволяет разрабатывать семантические процессоры, которые могут быть использованы в качестве интеллектуального ядра экспертных систем, логических баз данных и знаний, развитых САПР, систем управления технологическими процессами, тренажеров и др.

*Степень апробации.* Технологический комплекс SemP-Тес опробован на множестве экспериментальных экспертных и интеллектуальных систем, на нем были созданы прототипы систем медицинской и технической диагностики. В настоящее время используется в учебном процессе в ВКИ НГУ в качестве инструментальной системы.

*Наиболее важные публикации.* Загорулько Ю. А. Технология конструирования развитых систем обработки знаний на основе семантических сетей и систем продукций. — Новосибирск, 1994. — 61 с. — (Препр. / РАН. Сиб. отд.-ние. ИСИ; № 27).

*Текущее состояние (степень завершенности).* Проект завершен.

*Дата начала проекта* январь 1992;

*завершения как научного проекта* 30 декабря 1993;

*завершения как отторгаемого продукта* 30 декабря 1994.

*Пути дальнейшего развития.* Работы по системе SemP-Тес прекращены, но комплекс положен в основу разработки программной обстановки на основе интеграции средств представления знаний.

*Сильные и слабые стороны.* SemP-Тес позволяет инженеру знаний работать со сложной структурированной семантической информацией, реализовывать широкий спектр различных типов логического вывода, что поддерживается наличием в комплексе таких средств представления и обработки знаний, как

- структурированная семантическая сеть с автоматической поддержкой базовых свойств отношений;
- развитой аппарат продукционных правил с двухуровневыми средствами динамического управления выводом;
- подмножество теоретико-множественного языка.

Недостаток системы — отсутствие графических средств, что затрудняет создание удобных пользовательских интерфейсов для конструируемых прикладных систем.

*Внешнее использование.* Используется в ВКИ НГУ для обучения студентов технологии конструирования интеллектуальных систем.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Комплекс SemP-Тес и создаваемые на его основе семантические процессоры работают на компьютерах IBM PC AT или полностью с ними совместимых в операционной системе MS-DOS.

Требования комплекса к конфигурации компьютера:

- оперативная память — не менее 640 Кбайт;
- дисковое пространство — не менее 600 Кбайт;
- видеоадаптер EGA/VGA.

*Степень документированности.* Существует подробная документация системы.

*Переносимость системы.* Система непереносима.

\* \* \*

*Название системы.* Проблемно-ориентированная система верификации программ СПЕКТР.

*Разработчики.* Руководитель: Непомнящий В. А., к.ф.-м.н., зав. лаб. "Теоретическое программирование", члены группы: Сулимов А. А., к.ф.-м.н., с.н.с., Ануреев И. С., аспирант.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН тел. 35-03-60.

*Трудозатраты.* 8 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* На вход экспериментальной системы СПЕКТР подается аннотированная программа (с входными и выходными условиями и инвариантами циклов). Система проверяет соответствие программы ее спецификациям.

Система состоит из анализатора, генератора условий корректности, доказателя, модулей разрешающих процедур, модулей аксиом-функций проблемной области. Последние автоматически генерируются программами-конструкторами из наборов аксиом проблемных областей, транслируются и подключаются к системе. Разные конструкторы позволяют использовать различные стратегии



применения аксиом. Наборы аксиом написаны на языке логики предикатов.

Анализатор проверяет синтаксическую корректность входной программы и переводит ее в деревообразное представление, удобное для генерации условий корректности.

Генератор по правилам вывода (стандартным и предложенным разработчиками) порождает условия корректности — логические формулы.

Доказатель пытается доказать условия корректности:

— упрощает логические формулы и арифметические выражения, приводит их к каноническому виду;

— применяет аксиомы предметной области как для получения новых посылок, так и для доказательства заключений;

— применяет разрешающие процедуры как для доказательства заключений в подформулах, так и для доказательства истинности посылок аксиом.

*Степень апробации.* Система применялась для доказательства программ линейной алгебры, сортировки, трансляции.

*Наиболее важные публикации.* 1. Nepomniaschy V. A., Sulimov A. A. Problem-oriented means of program specification and verification in project SPECTRUM // Lect. Notes Comput. Sci. — 1993. — Vol. 722.

2. Nepomniaschy V. A., Sulimov A. A. Problem-oriented verification system and its application to linear algebra Programs // Theoretical Comput. Sci. — 1993. — Vol. 119.

3. Nepomniaschy V. A., Sulimov A. A. Towards automatic program verification: problem-oriented knowledge bases // Specification, verification and net models of concurrent systems. — Novosibirsk, 1994.

*Текущее состояние.* Реализованы следующие модули системы: анализатор, генератор условий корректности, доказатель, модули разрешающих процедур для линейной алгебры, сортировки, трансляции, арифметики Пресбургера, конструкторы для генерации аксиом-функций проблемных областей.

*Дата начала проекта* март 1988г.

*Пути дальнейшего развития.* Разрабатывается универсальный генератор условий корректности, дающий возможность расширить входной язык системы, а также новые автоматические доказательства.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* IBM PC, язык программирования Рефал.

*Степень документированности.* Внутренняя документация.

\* \* \*

*Название системы.* Система для анализа и симуляции сетевых моделей "NetCalc".

*Разработчики.* Быстров А. В., Алексеев Г. И., Мыльников С. П., Чурина Т. Г.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск-90,  
пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН.  
Тел. (383-2) 35-03-60,  
e-mail: avb@isi.itfs.nsk.su

*Трудозатраты.* 15 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* Экспериментальный интегрированный программный комплекс для проектирования, анализа и симуляции сетевых моделей распределенных систем. Модели строятся на основе сетей Петри и их разнообразных обобщений. Комплекс включает: настраиваемый графический редактор иерархических сетевых структур; анализатор структурных и поведенческих свойств моделей; блок имитационного моделирования и отладки.

*Наиболее важные публикации.* 1. Алексеев Г. И., Быстров А. В., Мыльников С. П., Чурина Т. Г. Реализация системы проектирования сетевых моделей в MS-WINDOWS // Проблемы теоретического и экспериментального программирования. — 1993. — С. 20—32.

2. Alekseev G. I., Bystrov A. V., Mylnikov S. P., Churina T. G. Petri-net based environment for the specification, analysis and simulation of concurrent systems // Specification, Verification and Net Models of Concurrent Systems // Ed. by Nepomniaschy V. A. — Novosibirsk, 1994. — P. 116—127.

*Текущее состояние (степень завершенности).* Реализуются новые версии системы, расширяющие ее возможности.

*Дата начала проекта* февраль 1991 г.

*Пути дальнейшего развития.* Расширение набора используемых методов и алгоритмов анализа моделей. Проблемная ориентация на модели коммуникационных протоколов. Включение в систему моделей на основе сетей с цветными фишками (Coloured Petri Nets).

*Требуемая программно-аппаратная среда.* MS/WINDOWS 3.1.

*Степень документированности.* Внутренняя документация.

*Переносимость системы.* Система может быть легко перенесена на SUN, HP, MACINTOSH, если в наличии соответствующие версии инструментальной системы OA/DESIGN.

*Дополнительная информация.* Первоначальный проект системы был разработан под руководством В. Е. Котова.

\* \* \*

*Название системы.* Анализатор семантических свойств (АСС).

*Разработчики.* Сабельфельд В. К., к.ф.-м.н., Емельянов П. Г.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск-90,  
пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН, к. 252.  
Тел. гор. (383-2) 35-54-70, тел. вн. 6-26.

*Трудозатраты.* 3 человеко-года.

*Краткое описание системы.* АСС предназначен для статического анализа семантических свойств методом абстрактной интерпретации программ. Информация, выявленная во время анализа, предназначена для обнаружения семантических ошибок времени исполнения, документирования, оптимизации и конкретизации программ.

*Степень апробации.\** Экспериментальная система.

*Наиболее важные публикации.* 1. Брюханова Ю. В., Емельянов П. Г., Касьянов В. Н., Сабельфельд В. К. Методы и средства семантического анализа Модуля-программ // Конструирование и оптимизация программ. — Новосибирск, 1993, — С. 7—23.

2. Емельянов П. Г., Сабельфельд В. К. Анализатор семантических свойств Модуля-программ // Интеллектуализация и качество программного обеспечения. — Новосибирск, 1994. — С. 100—106.

*Текущее состояние.* Экспериментальная разработка.

*Дата начала проекта* 1991 г.;

*завершения как научного проекта* 1996 г.;

*завершения как отторгаемого продукта* 1995 г.

*Пути дальнейшего развития.* Разработка интерактивного режима работы АСС, возможность анализа Паскаль-программ.

*Сильные и слабые стороны.* Повышение информативности анализа требует повышения производительности вычислительной системы.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* IBM PC-совместимый компьютер с операционной системой DOS версии выше 3.0. Планируется адаптация АСС к операционным обстановкам Windows и OS/2.

*Степень документированности.* Минимальная.

*Переносимость системы.* Практически непосредственно переносится в программно-аппаратные среды, для которых компилятор TopSpeed Modula-2 генерирует код и компоует загрузочный модуль. С некоторыми изменениями может быть перенесена в среды, для которых имеются компиляторы с языка Modula-2.

\* \* \*

*Название системы.* Система визуального программирования алгоритмов параллельных подстановок ALT (Animated Language Tools).

*Разработчики.* Погудин Ю. М.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск,  
пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН,  
тел. (383-2) 35-11-53,  
e-mail: pogudin@iis.nsk.su

*Трудозатраты.* 4 человеко-года.

*Краткое описание системы.* Экспериментальная система ALT предназначена для визуальной разработки и моделирования алгоритмов с массовым параллелизмом класса fine grained — алгоритмов параллельных подстановок. Система интегрирует текстовые и графические средства программирования в форме специальной визуальной реализации языка Си. При этом Си играет роль языка функционального наполнения схем параллельных алгоритмов, для описания которых разработан отдельный язык.

Система ALT может оказаться полезной при проектировании и прикладном программировании специализированных вычислительных устройств с архитектурой систолического типа, конвейерных и потоковых машин с длинным командным словом, экспериментальных оптоэлектронных и нейрокомпьютерных устройств, при построении многослойных СВИС и в любой другой ситуации, где разработчик сталкивается с необходимостью реализации массового программно-аппаратного параллелизма вычислений на микроуровне.

Технология проектирования программно-аппаратных комплексов с использованием системы ALT предполагает последовательное уточнение формулировки алгоритма решения целевой задачи и соответствующего ему микроархитектурного решения с последующим переходом от такого описания к описанию функциональной структуры устройства и выполнении эквивалентных преобразований над этой структурой для удовлетворения внешних ограничений, предъявляемых к устройству, до начала его технической реализации.

Система ALT имеет многооконный пользовательский интерфейс и включает: редактор текстовых окон, графический редактор объектов данных, трансляторы исходного описания во внутреннее представление и инструментальный интерпретатор, отслеживающий ход моделирования в графической форме с возможностью оценки временной и пространственно-структурной сложности алгоритма.

*Степень апробации.* Результаты работы над проектом докладывались и обсуждались на Международной конференции САПР СВТ'89 (Ленинград, 1989), заседании Рабочей группы по языкам и системам программирования (Ленинград, 1990) и конференции "Высокопроизводительные вычислительные системы для комплексных центров математического моделирования" (Новосибирск, 1991).

*Наиболее важные публикации.* 1. Погудин Ю. М. ALT — графическая система параллельного микропрограммирования // Параллельные алгоритмы и структуры / Под. ред. Н. Н. Миренкова. — Новосибирск, 1991. — С. 77—88.

2. Погудин Ю. М. Языковой интерфейс для систем автоматизации микропрограммирования: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. физ.-мат. наук. — Новосибирск, ИСИ СО РАН, 1994. — 18 с.

*Текущее состояние.* В течение 3 лет система находится в опытной эксплуатации и в текущем варианте может считаться бета-версией отторгаемого программного продукта.

*Дата начала проекта* октябрь 1989 г.;

*завершения как научного проекта* : открытый научный проект;

*завершения как отторгаемого продукта:*

- версия 1.1 — 26 декабря 1991 г.;
- версия 1.2 — 29 февраля 1992 г.;
- версия 1.3 — 30 апреля 1992 г.;
- версия 1.4 — 20 июня 1993 г.

*Пути дальнейшего развития.* Предполагается дальнейшее развитие возможностей для автоматических эквивалентных преобразований схем параллельных программ, усовершенствование способов сбора информации в процессе имитационного моделирования, а также модификация некоторых реализационных решений, позволяющая повысить общую производительность системы моделирования.

*Сильные и слабые стороны.* Сильными сторонами проекта являются: ориентация на визуальную технологию программирования, использование оригинальных идей в области конструирования пользовательского и языкового интерфейса, а также относительно невысокие требования к конфигурации инструментальной платформы.

Слабые стороны проекта — сравнительно низкая производительность системы моделирования на инструментальных платформах типа IBM PC AT286 с небольшим объемом оперативной памяти, отсутствие средств прямого сопряжения с системами технического проектирования, недостатки дизайна пользовательского интерфейса.

*Внешнее использование.* Активно используется в лаборатории параллельных алгоритмов и структур ВЦ СО РАН, Новосибирск.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Существующая реализация выполнена для платформы MS-DOS IBM PC/AT в произвольной конфигурации.

*Степень документированности.* Руководство программиста (43 с.), руководство оператора (56 с.) и описание языка программирования схем параллельных программ (54 с.), оформленные в соответствии с требованиями ЕСПД.

*Переносимость системы.* Переносима в любую среду, располагающую системой программирования на языке Си, с определенными, не слишком значительными затратами на адаптацию графического пользовательского интерфейса (интерфейс целевым образом был исходно реализован практически независимым от какой-либо внешней системы оконной или графической поддержки и является внутренней, легко настраиваемой частью самой системы ALT, оперирующей простейшими примитивами графического взаимодействия с монитором).

\* \* \*



*Название системы.* Адаптивная среда обучения программированию (АСОП).

*Разработчики.* Научный руководитель: Касьянов В. Н., основной исполнитель: Резцова Л. А.

*Трудозатраты.* 9 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* Цель и функциональное назначение АСОП заключается в поддержании и обеспечении эффективного обучения основам программирования на базе языка программирования Паскаль учащихся старших классов общеобразовательных школ, студентов младших курсов техникумов, колледжей, высших учебных заведений как под руководством преподавателей, так и при самостоятельной работе. Система является средой активного обучения, настраиваемой на модели обучения студента и предметной области.

*Степень апробации.* Экспериментальная версия системы использовалась в учебном процессе в ряде вузов Красноярска, Новосибирска, Павлодара, а также на Летней школе по информатике и программированию.

*Наиболее важные публикации.* 1. Резцова Л. А. Настраиваемая среда активного обучения программированию на базе языка Паскаль: Автореф. дис... канд. физ.-мат. наук: 05.13.11. — Новосибирск, 1994. — 13 с.

*Требуемая для работы программно-аппаратная среда.* MS-DOS.

\* \* \*

*Название системы.* Библиографическая БД с удаленным доступом через INTERNET.

*Разработчики.* Руководитель проекта: Марчук А. Г., руководитель разработки: Осипов А.Е., исполнители: Шабальников И. В., Зырянов И. Л.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск-90,  
пр. Акад. Лаврентьева, 6.  
Тел. 35-56-52.

*Трудозатраты.* 2 человеко-года, предполагаемые дополнительные трудозатраты — 2 человеко-года.

*Краткое описание системы.* Предназначена для создания информационных систем на основе существующих и создаваемых баз данных. Отличием разрабатываемой БД от существующих является

ориентация на WWW-интерфейсы как типовые для удаленного доступа клиента к информационному ресурсу. В рамках проводимого проекта наполнением системы являются библиографические данные, взятые из информационных ресурсов ГПНТБ СО РАН. Система позволит осуществлять библиографическое обслуживание читателей непосредственно на их рабочих местах через INTERNET. Более общее предполагаемое использование системы состоит в предоставлении типовых средств для создания баз данных и информационных систем, работающих в глобальных сетях.

*Степень апробации.* Система опробована на библиографических данных Мемориальной библиотеки А. П. Ершова.

*Текущее состояние.* В настоящее время начальный вариант системы готов к опытной эксплуатации.

*Дата начала проекта* май 1994 г.;

*завершения как научного проекта:* продолжается;

*завершения как отторгаемого продукта:* опытная эксплуатация стартового варианта — июнь 1995г.; создание следующего варианта — начало 1996 г.

*Пути дальнейшего развития.* Предполагается реализовать ряд типовых баз данных библиографического профиля. Предполагается создать универсальную инструментальную систему для адаптации к INTERNET произвольных реляционных баз данных.

*Сильные и слабые стороны.* Сильными сторонами системы являются:

— ориентация на стандартные, получившие признание интерфейсы SQL и WWW;

— возможность использования стандартных программ как со стороны WWW, так и со стороны SQL;

— дешевизна минимального варианта полной лицензионно-числовой системы.

Слабая сторона системы — дороговизна мощного варианта системы, необходимого для работы с очень большими базами данных.

*Будущее использование.* Пока не используется.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Компьютер не ниже 486 или рабочая станция, UNIX, TCP/IP — для сервера, 286/386/486 и т.д., вариант WWW-интерфейса, IP — для пользовательской машины.

*Степень документированности.*



Документация пока отсутствует. Для пользователя минимальный доступ не требует специальной документации.

*Переносимость системы.* Высокая.

\* \* \*

*Название системы.* Система синтеза топологии СВИС — TOPS.

*Разработчики.* Руководитель проекта и разработки: Марчук А. Г., исполнители: Апанович З. В., Клековкин А. В.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск-90, пр. Акад. Лаврентьева, 6, тел. 35-56-52.

*Трудозатраты.* 10 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* Система предназначена для синтеза / анализа / трансформации топологии (геометрического чертежа) СВИС при проектировании или модернизации.

Отличительными особенностями системы являются:

— ориентация на полностью автоматические средства проектирования топологии;

— использование специально разработанных алгоритмов, решающих отдельные задачи;

— комплексность решаемых задач с возможностью доведения проекта до окончательного варианта топологии СВИС.

*Степень апробации.* Разные варианты системы передавались Киевскому ПО "Микропроцессор", Минскому НПО "Интеграл", Новосибирскому НИИ "Восток".

*Наиболее важные публикации.* 1. Апанович З. В., Марчук А. Г. Подсистема топологического синтеза сверхбольших интегральных схем // Архитектура и программное обеспечение многопроцессорных вычислительных комплексов. — Новосибирск, 1988. — С. 17—28.

2. Апанович З. В., Марчук А. Г. Алгоритм размещения стандартных элементов, реализованный в системе проектирования заказных и полузаказных схем SILS // Теоретические проблемы систем обработки информации. — Новосибирск, 1990. — С. 12—24.

*Текущее состояние.* Существующая часть системы была завершена в 1991 г., новый вариант — в разработке.

*Дата начала проекта* 1985 г.;

*завершения как научного проекта:* продолжается;

*завершения как отторгаемого продукта:*

1991 г. — первый вариант.

конец 1996 г. — второй вариант, ориентированный на миграцию технологии.

*Пути дальнейшего развития.* В настоящее время ведется разработка алгоритмов и программ преобразования геометрического чертежа СВИС с целью адаптации существующих разработок СВИС к миграции технологии производства.

*Плюсы и слабые стороны.* Сильные стороны:

— выделение слабо зависимых задач и их модульная реализация;

— качественные алгоритмы решения основных задач.

Слабые стороны:

— трудности в стыковке системы с международными стандартами;

— ряд ограничений в возможностях системы.

*Типичное использование.* Разные варианты системы передавались Киевскому ПО "Микропроцессор", Минскому НПО "Интеграл", Новосибирскому НИИ "Восток". В настоящее время судьба переданных систем не известна.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Система может функционировать в DOS на компьютерах не младше 386 и в UNIX — на 386/486 или рабочих станциях. Требования к программному окружению отсутствуют.

*Степень документированности.* Созданная документация к настоящему времени потеряла актуальность.

*Переносимость системы.* Любые 32-разрядные компьютеры и системы, снабженные ANSI с компилятором.

\* \* \*

*Название системы.* bCAD.

*Разработчики.* Руководитель: Малюх В. Н., исполнители: Бахтин И. Н., Блинов В. Н., Кадач А. В., Никитин А. Г., Серюков А. Г.

*Адреса для контактов.* 630117, Новосибирск 117, а.я.350.

Тел. (383-2) 32-96-58

e-mail: brd@iisnw.iis.nsk.su (В. Н. Малюх)

ilx@iisnw.iis.nsk.su (И. Н. Бахтин)

nick@iisnw.iis.nsk.su (А. Г. Никитин)

john@iisnw.iis.nsk.su (А. Г. Серюков)

vik@iisnw.iis.nsk.su (В. Н. Блинов)  
kadach@iisnw.iis.nsk.su (А. В. Кадач).

*Трудозатраты.* 10 человеко-лет (последняя версия), проект в целом — 24 человеко-года.

*Краткое описание.* bCAD 2.0 — автоматизированная система двумерного черчения, трехмерного моделирования и визуализации, содержащая полный функциональный набор возможностей, принятых для таких систем.

Текущая версия представляет собой 32-разрядное DOS-приложение. В течение ближайших месяцев предполагается появление версии для Windows 95, Windows NT и Win32s.

*Степень апробации.* Система постоянно находится в опытной эксплуатации в ряде коммерческих и государственных предприятий (на протяжении последних 6 мес.) в частности Новосибирском государственном техническом университете. Кроме того, имеется сеть пользователей (более десятка), в том числе и за рубежом, тестирующих систему на общественных началах.

*Наиболее важные публикации.* Информационные материалы: Электронные Страницы на WWW-сервере ИСИ СО РАН (<http://www.iis.nsk.su>) и сервере Международной Сети Трехмерной Графики (3D Web) (<http://www.lightside.com/~dani/cgi/bcad/>).

*Текущее состояние.* Система находится в состоянии, готовом к эксплуатации внешними пользователями.

*Дата начала проекта:* в целом начат в августе 1991, текущая версия системы — в феврале 1994 г.;

завершения исследовательской части проекта август 1994 г.;

завершения отторгаемой части проекта октябрь 1994 г.

*Пути дальнейшего развития.* Основные направления развития:

- твердотельное трехмерное моделирование;
- углубление параметризации моделей;
- моделирование поведения моделей во времени;
- разработка версии для UNIX-платформы.

*Сильные и слабые стороны.* Сильные стороны:

- 32-битный программный код, включая оптимизацию для Pentium;
- автоматическое определение видеосистемы;
- поддержка работы по протоколу обмена видеоданными VESA;
- поддержка TrueColour и HighColour видеоадаптеров;

- многооконный графический пользовательский интерфейс;
  - цветная печать;
  - менеджер виртуальной памяти;
  - поддержка устройств ввода: мышь, трекбол, перо, планшет;
  - отсутствие ограничений на количество чертежей, открытых в одну сессию;
  - отсутствие ограничений на количество "откатов" (undo);
  - неограниченное количество слоев;
  - полная совместимость с библиотеками типов линий и штриховок AutoCAD, шрифтами формата SHP AutoDesk;
  - встроенный редактор шрифтов (возможность редактирования bCAD шрифтов и шрифтов формата SHP Autodesk);
  - возможность чтения и последующего использования в работе файлов, содержащих готовые к закрашке трехмерные сцены формата AutoDesk 3D Studio (включая материалы);
  - чтение/запись моделей трехмерных сцен из/в файлов/лы формата 3D Studio ASC и Sense 8 NFF;
  - сохранение полученных растровых изображений в виде файлов форматов BMP, TIFF, GIF, PCX, JPEG, TGA;
  - сохранение чертежей в виде файлов форматов HPGL, EPS;
  - текстуры материалов BMP, GIF, JPEG, TGA, CEL, PIC;
  - импорт/экспорт DXF реализаций 10, 11, 12 по выбору пользователя;
  - встроенное контекстно-зависимое руководство пользователя, система мгновенных подсказок;
  - нетребовательность к оборудованию.
- Слабые стороны:

— недостаточно открытый интерфейс для создания сложных программных приложений независимыми разработчиками.

*Внешнее использование.* Система находится в эксплуатации в более чем десяти коммерческих и государственных предприятиях (на протяжении последних 6 мес.), в частности Новосибирском государственном техническом университете.

Ранние версии системы широко распространены на международных серверах FTP и многочисленных CD-ROM носителях.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Требования к оборудованию: 386SX/2Мбайт RAM, 1Мбайт дискового пространства, VGA, манипулятор мышь.

Рекомендуемая конфигурация для двухмерного черчения: 486DX/4Мбайт RAM, SVGA (1024×768 монитор) VESA адаптер, манипулятор мышь.

Рекомендуемая конфигурация для трехмерного моделирования и закраски: 486DX/8Мбайт RAM, TrueColour VESA адаптер, манипулятор мышь, свободное дисковое пространство, по крайней мере большее, чем RAM (для виртуальной памяти).

Специальные требования к программному окружению отсутствуют. Достаточно MS-DOS v3.3 и внешнего драйвера мыши.

*Степень документированности.* Система имеет встроенное руководство пользователя. Разработана вариант руководства в виде твердой копии, а также в виде электронных страниц, доступных через INTERNET WWW-сервер (<http://www.iis.nsk.su>).

*Переносимость системы.* Система реализована на языке Си, соответствующем стандарту ANSI. Имеется успешный опыт переноса системы в среду MS-Windows и Windows NT. Ведутся работы по переносу в среду UNIX X-Windows.

\* \* \*

*Название системы.* Объектно-ориентированная среда разработки прикладных программ Mithril.

*Разработчики.* Недоря А. Е., Денисов А. С., Хапугин А. Д., Шаптахин О. Н., Никитин А. Г.

*Адреса для контактов.* [ped@iisnw.iis.nsk.su](mailto:ped@iisnw.iis.nsk.su)

*Трудозатраты.* 15 человеко-лет.

*Краткое описание системы.* Система включает компиляторы с языков Модула-2 и Оберон-2, библиотеку классов и среду программирования.

*Степень апробации.* Используется для разработки реальных проектов.

*Текущее состояние.* Завершен.

*Дата начала проекта* 1991 г.;

*завершения как научного проекта* 1994 г.;

*завершения как отторгаемого продукта* 1994 г.

*Внешнее использование.* Используется, например, для обучения студентов АФТИ НГУ.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* DOS, PC 386 или, лучше, 486.

*Степень документированности.* Полная пользовательская документация.

*Переносимость системы.* Потенциально переносима.

\* \* \*

*Название системы.* Экспериментальный специализатор алголоподобного языка программирования MixLap.

*Разработчики.* Руководитель: зав. НИГ смешанных вычислений к.ф.-м.н. Бульонков М. А., исполнитель: аспирант Кочетов Д. В.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН, тел. 35-43-44.

*Трудозатраты.* 2 человеко-года.

*Краткое описание системы.* Система предназначена для специализации экспериментального языка программирования MixLap, являющегося подмножеством языка Алгол-68 и допускающего эквивалентный перевод в себя языков Паскаль, Модула-2, Си. Система состоит из следующих основных частей:

— языкового анализатора, выполняющего синтаксический и семантический анализ MixLap-программ;

— интерпретатора языка MixLap;

— блока анализа, вычисляющего характеристики программы, необходимые для специализации, и поддерживающего экспертные объяснения результатов этих анализов в терминах исходной программы и начальной разметки;

— собственно специализатора;

— блока сравнения исходной и остаточной программ.

Входные данные специализатора:

— исходная программа на языке MixLap с начальной разметкой данных;

— файл настройки (может отсутствовать).

Выходные данные, в зависимости от режимов настройки:

— представление программы в виде атрибутивных S-выражений;

— результаты исполнения программы;

— листинг выходной программы, включающий результаты анализа;

— объяснение результатов анализа;

— остаточная программа на языке MixLap;

— статистические данные.

В зависимости от режима использования специализацией может выполняться максимально возможная или минимально необходимая часть исходной программы.

*Степень апробации.* Система применялась: для специализации классических задач системного программирования (специализация универсальных детерминированных/недетерминированных автоматов на входной язык, специализация самоинтерпретатора MixLap на интерпретируемую программу); для специализации различных алгоритмов поиска подстроки на искомую подстроку; для специализации ряда численных задач (быстрое преобразование Фурье, кубические сплайны, и т. п.).

*Текущее состояние.* Завершен.

*Дата начала проекта* сентябрь 1994г.;

*завершения как научного проекта* август 1994г.;

*завершения как отторгаемого продукта* август 1994г.

*Пути дальнейшего развития.* Перенос основных методов, разработанных для MixLap, в контекст реальных языков программирования.

*Сильные и слабые стороны.* Сильные стороны: низкие, в отличие от известных ранее специализаторов, потребности по памяти (самоинтерпретатор был специализирован в 800К оперативной памяти), возможность быстрого переключения на другие языки программирования. Слабая сторона: для ускорения прототипирования в качестве инструментального языка использовался Scheme, на реальных задачах это означает очень низкую скорость всех процессов.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* IBM PC, ДОС, язык программирования Scheme.

*Степень документированности.* Внутренняя документация.

*Переносимость системы.* Переносима при наличии совместимой со стандартом языка Scheme реализацией.

\* \* \*

*Название системы.* Система подготовки расписания — СПОРА.

*Разработчики.* Руководитель: к.ф.-м.н. Бульонков М. А., исполнитель: Пак Е. В.

*Адреса для контактов.* 630090 Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 6, ИСИ СО РАН, тел. 35-43-44.

*Трудозатраты.* 1 человеко-год.

*Краткое описание системы.* Система подготовки расписания предназначена для составления расписания занятий в учебном заведении (школе, техникуме, колледже) и обеспечивает выполнение наиболее трудоемких и рутинных операций. При этом система позволяет осуществлять следующие операции:

— задать учебную нагрузку конкретному преподавателю в каждом из классов (групп), в которых он ведет занятия по одному или нескольким предметам;

— задать ограничения на проведение учебного процесса;

— после задания нагрузки и ограничений последовательно назначить все либо часть уроков;

— осуществить автоматическую расстановку уроков с учетом заданных ограничений по преподавателям, классам (группам), кабинетам;

— распечатать готовое расписание целиком, по отдельному классу (группе) или преподавателю.

*Степень апробации.* Осуществлено внедрение системы в ряде школ.

*Наиболее важные публикации.* Подготовлена документация для версии СПОРА 1.0.

*Текущее состояние.* Завершено создание очередной версии СПОРА 2.0.

*Дата начала проекта* сентябрь 1994г.;

*завершения как научного проекта* декабрь 1995 г.;

*завершения как отторгаемого продукта* февраль 1995 г.

*Пути дальнейшего развития.* Создание новых версий и внедрение в учебные заведения.

*Сильные и слабые стороны.* Сильные стороны: простота использования, оригинальный пользовательский интерфейс, быстрота обучения конечного пользователя, гибкость автоматического составления расписания. Слабые стороны: обязательное наличие манипулятора мышь, невозможность использования мониторов типа CGA.

*Внешнее использование.* Подразумевает только внешнее использование.

*Требуемая для работы программно-аппаратная среда.* Для установки системы СПОРА необходимо иметь:

— ПЭВМ с объемом оперативной памяти 640 Кбайт и операционной системой DOS;

— манипулятор мышь и к нему соответствующий драйвер;



- монитор типа EGA/VGA и выше;
- накопитель на жестком диске (желателен, но не обязателен. Если он есть, то достаточно 1Мбайта свободного места, если же нет, то можно работать на дискете, объемом не менее 720 Кбайт).

*Степень документированности.* Полная документация для конечного пользователя.

*Переносимость системы.* Переносима при наличии необходимой программно-аппаратной среды.

*Дополнительная информация.* По вопросам распространения обращаться по адресу:

630090 Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 6,  
ИСИ СО РАН,  
Пак Елена Ванбовна.  
Тел. 35-43-44,  
e-mail: mike@iisnw.iis.nsk.su, pev@iisnw.iis.nsk.su.

\* \* \*

*Название системы.* Система СОКРАТ — окружение программирования для встроенных ЭВМ.

*Разработчики.* Научный руководитель: д.ф.-м.н. И. В. Поттосин, ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. С. Б. Покровский, разработчики: М. И. Анисков, Т. Б. Болтаев, Н. Г. Глаголева, А. В. Грабарь, П. Г. Емельянов, Л. А. Захаров, П. А. Земцов, д.ф.-м.н. В. Н. Касьянов, к.ф.-м.н. Т. В. Кузьминов, Д. В. Лесков, Е. В. Налимов, к.ф.-м.н. В. К. Сабельфельд, к.ф.-м.н. Г. Г. Степанов, В. А. Цикоза, С. К. Черноножкин, к.т.н. В. И. Шелехов.

*Адреса для контактов.* 630090, Новосибирск-90, пр. Акад. Лаврентьева, 6, Институт систем информатики СО РАН, тел. (383-2-)35-56-52, факс: (383-2-)32-34-94, e-mail: ivp@isi.itfs.nsk.su.

*Краткое описание системы.* Система является результатом экспериментальной разработки, имеющей целью создать интегрированный набор инструментов для построения программного обеспечения повышенной степени эффективности и надежности. Ориентирована на кросс-средства разработки ПО (в предположении, что архитектура целевой машины может быть изменена без существенной переработки системы) и предполагает включение в реальные технологии разработки ПО для встроенных ЭВМ таких подходов и ме-

тодов, которые раньше не применялись из-за отсутствия поддерживающих их инструментов, но обладают дополнительными возможностями обеспечения эффективности и надежности создаваемого ПО. Создается как открытая, пополняемая система. Текущий состав компонентов, доведенных до определенной степени завершенности, следующий:

- интегрирующая оболочка, обеспечивающая интерфейс компонентов с пользователем и между собой;

- гипертекстовая среда, на основе которой построены средства проектирования, документирования, редактирования и архива разработки ПО;

- front-end транслятора с диалекта языка Модула-2 (расширение авторской версии языка);

- оптимизирующие генераторы кода для двух архитектур (IBM PC-286 и бортовая ЭВМ);

- средства пакетной и диалоговой отладки, единые как для ассемблерных программ, так и для Модула-программ и учитывающие существование имитаторов внешней обстановки и интерпретаторов объектного кода;

- средства вычисления качественных (сложностных и структурных) характеристик разрабатываемого ПО;

- процессор глобальной оптимизации программ с межмодульным и межпроцедурным потоковым анализом;

- специализатор, позволяющий на основании дополнительных пользовательских аннотаций получить более эффективную версию программы;

- анализатор семантических свойств, позволяющий статически обнаруживать некорректность или неправдоподобность разработанной программы, соответствующие ряду типовых содержательных ошибок;

- средства структурного конструирования, включающие структурный редактор, интерпретатор незавершенных программ и инструменты проверки ряда свойств таких программ.

*Наиболее важные публикации.* 1. Поттосин И. В. Языки и системы программирования как средства разработки программ // Информатика и программирование. — ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1989. — С. 17—34.

2. Pottosin I. V. On program construction in a programmer's working site // INFORMATIKA 88: Methods of Compilation and Program construction: Proc./Act. Franco-soviet Seminar. — Tallinn, 1988.

3. Pokrovsky S. B., Stepanov G. G. Hypertext as an environment for software development // Actes Preliminaire du Symposium Franco-Sovietique INFORMATIKA 91. — INRIA, 1991.

4. Анисков М. И. Реализация языково-ориентированного редактора программ // Среда программирования: методы и инструменты. — Новосибирск, 1992. — С. 50—60.

5. Болтаев Т. Б. Интерпретатор незавершенных программ // Там же. — С. 22—37.

6. Болтаев Т. Б., Кузьминов Т. В., Поттосин И. В. О структурном конструировании и инструментах его поддержки // Там же. — С. 22—37.

7. Захаров Л. А. Организация средств тестирования и отладки в кросс-системе программирования // Там же. — С. 68—79.

8. Захаров Л. А. Объектно-ориентированный подход в разработке средств тестирования и отладки // Конструирование и оптимизация программ. — Новосибирск, 1992. — С. 24—31.

9. Кузьминов Т. В. Применение динамического именования в статической среде // Там же. — С. 32—38.

10. Кузьминов Т. В. Программные интерфейсы в трансляторе Модуля-Y // Среда программирования: методы и инструменты. — Новосибирск, 1992. — С. 22—37.

11. Поттосин И. В. СОКРАТ — система окружения программирования для встроенных ЭВМ. — Новосибирск, 1992. — 18 с. — (Препр. /РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 11).

12. Шелехов В. И. Внутреннее представление программ в системе СОКРАТ. — Новосибирск, 1992. — 18 с. — (Препр. /РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 15).

13. Aniskov M. I., Boltaev T. B., Kochetov D. V., Kuzminov T. V., Pottosin I. V. The structured constructing as a discipline of safe programming and instruments supporting it // International Congress on Computer Systems and Applied Mathematics CSAM'93, St. Petersburg, July 19—23, 1993. — P. 10.

14. Grabar A. V., Zemtsov P. A., Nalimov E. V. Design of the optimizing code generator in cross-programming environment // Ibid. — P. 176.

15. Kasyanov V. N., Kusminov T. V., Pokrovsky S. B., Pottosin I. V., Sabelfeld V. K., Shelekhov V. I., Stepanov G. G., Zakharov L. I. SOKRAT: an environment for safe and effective programming // Ibid. — P. 175.

16. Kuzminov T. V. Some features of compiler front-end in a software development cross-system // Ibid. — P. 7.

17. Pokrovsky S. B., Stepanov G. G. Hypertext as an environment for software development // Ibid. — P. 184.

18. Kuksenko S. V., Shelekhov V. I. Object analysis of program // SIGPLAN Notices. — 1994. — Vol. 29, № 9. — P. 125—134.

19. Черноножкин С. К. Меры сложности программ. Обзор. — Новосибирск, 1994. — 35 с. — (Препр. /РАН. Сиб. отд-ние. ИСИ; № 21).

20. Касьянов В. Н. Трансформационный подход к конструированию эффективных и надежных программ: модели, методы и алгоритмы // Интеллектуализация и качество программного обеспечения. — Новосибирск, 1994. — С. 6—12.

21. Грабарь А. В., Земцов П. А., Налимов Е. В. Оптимизирующий генератор кода в проекте СОКРАТ // Там же. — Новосибирск, 1994. — С. 49—67.

22. Грабарь А. В., Земцов П. А., Налимов Е. В. Оптимизация циклов в оптимизирующем генераторе кода проекта СОКРАТ // Там же. — С. 68—81.

23. Грабарь А. В., Земцов П. А., Налимов Е. В. Об анализе побочных эффектов операторов в оптимизирующем генераторе кода проекта // Там же. — С. 82—89.

24. Емельянов П. Г., Сабельфельд В. К. Анализатор семантических свойств Модуля-программ // Там же. — С. 100—107.

25. Цикоза В. А. Специализатор программ: проектные решения // Там же. — С. 138—157.

26. Куксенко С. В., Томе О. Б., Шелехов В. И. Объектный анализ программ // Инструменты и методы разработки программ. — Новосибирск, 1994. — С. 7—33.

27. Кузьминов Т. В. Объектно-ориентированная модель отладки и тестирования // Там же. — С. 107—124.

28. Кочетов Д. В. Реализация языковой подсистемы в структурном редакторе // Там же. — С. 125—137.

29. Кузьминов Т. В. Динамические средства в интегрированной среде // Там же. — С. 150—161.

*Текущее состояние.* Большая часть инструментов существует как прототипы. Часть компонентов системы — интегрирующая оболочка, гипертекстовая среда со средствами редактирования, документирования и архива разработки, средства пакетной и диалоговой отладки, средства вычисления качественных характеристик, а также ассемблер и макроассемблер бортовой ЭВМ, имитатор внешней среды и интерпретатор бортовой ЭВМ — оформлены в рабочую версию системы разработки ПО бортового комплекса уп-

равления и переданы в эксплуатацию в рамках реальной технологии программирования для бортовых ЭВМ.

*Пути дальнейшего развития.* Система в дальнейшем будет пополняться другими компонентами, соответствующими иным подходам по разработке программ. Предполагается также доработка прототипов до инструментов практического применения с возможным отторжением некоторых компонентов с целью их изолированного использования (гипертекстовая среда, средства структурного конструирования и т.п.). Возможно расширение состава входных языков.

*Требуемая программно-аппаратная среда.* Система разработана для MS DOS и может работать на IBM PC, начиная с 386-й модели. Язык реализации — Модула-2.

## ИНСТИТУТ СИСТЕМ ИНФОРМАТИКИ

Ежегодный отчет

1994

Подписано к печати 03.05.95 г. Заказ № 250.  
Формат 60×84/16. Объем 4,1 уч.-изд.л., 4,3 п.л. Тираж 100 экз.

---

Отпечатано в Институте теплофизики СО РАН  
630090, Новосибирск. пр. Академика Лаврентьева, 1