

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Ханилова Валерия Павловича  
на диссертационную работу **РАТКЕВИЧ Ирины Сергеевны**  
«Расширенный языковой сервис FRIS для программирования на языке  
Fortran в MicrosoftVisualStudio», представленную на соискание учёной  
степени кандидата физико-математических наук по специальности  
05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных  
машин, комплексов и компьютерных сетей»

Диссертационное исследование Раткевич И.С. посвящено решению важной проблемы современной индустрии информационных технологий (ИТ) – автоматизации процесса разработки расчетных моделирующих программ специального назначения на языке высокого уровня в интегрированной инструментальной среде разработки программного обеспечения (ПО), выдвигающей требования создания условий для эффективного интерактивного взаимодействия с пользователем и учитывающей специфику написания сложных программ с использованием современных средств высокопроизводительных вычислений и параллельного программирования.

Причина возникновения указанной проблемы очевидна и обусловлена особенностями современного ПО, характеризуемого значительной разнородностью, использованием при его формировании модульного принципа, при условии создания различных программных модулей различными группами людей и на различных языках программирования. Задача по построению работоспособной программы из подобных компонентов является довольно сложной и трудоёмкой, и, безусловно, нуждается в оснащении и поддержке средствами автоматизации. Немаловажным стимулом к разработке основной проблемы исследования послужила настоятельная необходимость повышения производительности и эффективности моделирующих программных систем в рамках реализации приоритетных направлений науки, технологий и техники по направлению, входящему в перечень критических технологий федерального уровня: «Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем», по которому представляющий диссертацию к защите РФЯЦ-ВНИИЭФ является ведущей организацией.

### ***Актуальность диссертационного исследования***

Существующий на сегодняшний день инструментарий по поддержке процесса разработки прикладных программ в плане сервисной поддержки предназначен, как правило, для предоставления помощи по элементам текущей программы, и *не учитывает отмеченной ранее разнородности программного окружения*. Адекватная реакция на разнородность в процессе отладки возможна только при выполнении требований по описанию программных интерфейсов указанных модулей в терминах того языка, на котором написана основная программа, нуждающаяся во взаимодействии. Типичный пример: компоновка скомпилированных файлов, содержащих вызовы функций, совмещаемых лишь по

их именам. *Стандартные средства отладки ПО такой возможности не предоставляют.*

Удобство отладки и интерактивность становятся наиболее комфортными для пользователя, если элементы разрабатываемой программы обеспечиваются предоставлением смысловой составляющей об их свойствах, сопровождающей вывод справочной информации. Подобная информация может быть задана программистом, например, в специальной форме контекстных комментариев к программному элементу. Для этого система поддержки пользователя должна быть проблемно-ориентированной и оснащаться адаптивными подсказками с текстом, указанным в обозначенном комментарии. В случае использования внешних модулей, реализованных на различных языках, должна обеспечиваться возможность задавать их описание при помощи специальной унифицированной формы, которая также инвариантным образом воспринималась бы системой поддержки пользователя. Отмеченные в качестве оправданно ожидаемых свойства и реализуемые функции отладки современных систем поддержки редактирования текстов программ, *фактически не развиты*.

В диссертационной работе И.С. Раткевич предлагается абстрактная модель языкового сервиса, позволяющая решить обозначенную в рамках данного исследования проблему. Жизнеспособность модели подтверждается её конкретизацией на языке программирования ФОРТРАН 2003, посредством разработки других частных моделей, предназначенных для алгоритмов комплексного лингвистического анализа, и программной реализацией, основанной на применении «помощника» пользователя в виде сервисной программной оболочки собственной разработки автора – FRIS.

Таким образом, тема диссертационного исследования И.С. Раткевич является актуальной, имеет научную значимость и прямое практическое приложение.

## *Структура и содержание работы*

Диссертация И.С. Раткевич состоит из введения, 3 глав, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 110 наименований и 8 приложений.

**Во введении** обосновывается актуальность темы, ставится цель и задачи диссертационного исследования, даётся описание степени разработанности предметной области.

**Первая глава** раскрывает суть предлагаемой модели для построения языковых сервисов.

Приводится подробное описание абстрактной модели языкового сервиса, предоставляющей расширенную поддержку языка программирования, с учётом использования разнородных внешних библиотек. Далее автор детализирует эту модель для языка программирования ФОРТРАН 2003.

Обосновывается построение модели значимых элементов языка ФОРТРАН 2003 с учётом фактической возможности использования тех или иных программных элементов при вводе текста программы. Модель значимых элементов отображает внутреннее представление программы в языковом сервисе, и является, в некотором смысле, центральной моделью, которая определяет содержимое других моделей.

Указанное положение раскрывается автором при описании модели программных интерфейсов и комментариев документирования. Все модели работают с одной и той же предметной областью – множеством значимых элементов. При этом модель описания прикладных программных интерфейсов используется для описания элементов в специализированной форме XML представления, а модель комментариев документирования – для описания справочной информации для значимых элементов.

На основе указанных моделей автор строит концепцию работы с внешними программными библиотеками.

**Во второй главе** описывается программная реализация языкового сервиса FRIS, а также особенности алгоритмов анализа изменяемого пользователем текста непосредственно в момент такого изменения.

Вначале автор рассматривает общую структурную схему FRIS соответствующую абстрактной модели языкового сервиса. Далее раскрывается назначение каждого из компонентов структуры.

При рассмотрении вопросов анализа изменяющегося текста программы, автор сначала рассматривает лексические особенности ФОРТРАНА, а затем предлагает способ построения анализатора для разбора текстов с ошибками. Для этого вводится понятие «ослабленной версии грамматики» языка программирования, которая ориентирована для работы с любыми видами ошибок. Далее рассматривается набор дополнительных управляющих правил, при помощи которых возможно восстановить наиболее вероятную структуру программы, редактируемой пользователем. При этом автор изначально делает предположение, что анализируемая программа некорректна и её структура с точки зрения строгих требований стандарта ФОРТРАН искажена и требует восстановления.

Отдельное внимание удалено алгоритмам цветового выделения различных лексических и синтаксических конструкций в тексте программы для привлечения внимания пользователя к её различным аспектам, включая работу с внешними библиотеками. Раскрыта суть алгоритма, использующего для работы с внешними библиотеками информацию о совокупном программном окружении.

Отражены существенные моменты алгоритмов построения текущего программного контекста с учётом заданной позиции в тексте программы. Интересной особенностью является использование автором в алгоритмах построения контекста метода обхода в глубину, с запоминанием пути и информации об уже посещённых элементах, применяемых для анализа текста, что позволяет сократить время выполнения обхода. Также автором предложено хранить информацию о программных контекстах как одно из свойств значимых элементов, и обновлять её по мере необходимости – то есть, когда изменяется либо маршрут, либо элементы, участвующие в маршруте.

**Третья глава** посвящена обоснованию практической значимости разработанного программного продукта. Приводятся доказательства работы различных функций, декларируемых абстрактной моделью. Даются многочисленные примеры использования FRIS в РФЯЦ-ВНИИЭФ, а также численные характеристики его работы. Делается общий вывод, что использование

указанного языкового сервиса упрощает программирование, что немаловажно для написания современных комплексов программ.

Важное место в главе отводится сравнению разработанного языкового сервиса с аналогами. Проводится анализ их возможностей, а также показывается преимущество предложенного автором подхода построения языковых сервисов с использованием абстрактной модели.

**В заключении** формулируются выводы по результатам, полученным в ходе диссертационного исследования.

### ***Научная новизна диссертационного исследования***

Основные элементы научной новизны, относящиеся к области исследования специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»:

1. Предложена ***абстрактная модель языкового сервиса***, предназначенная для автоматизации процесса разработки и отладки ПО, позволяющая обеспечивать расширенную поддержку языка программирования с учётом использования в программе различных внешних программных средств, которая отличается от известных независимостью от конкретного алгоритмического языка и интегрированной системы разработки.
2. Предложена ***концепция расширенной поддержки внешних программных библиотек***, используемых в программах на языке ФОРТРАН, предназначенная для создания прикладных программных интерфейсов ФОРТРАН и комментариев документирования, позволяющая предоставлять смысловые описания для элементов модели прикладных программных интерфейсов, которая отличается от известных отображением программы в процессе отладки в виде специального разработанного XML-представления, обеспечивающего необходимую интерактивность и удобство пользователя.
3. Разработана ***модель значимых элементов*** языка ФОРТРАН 2003, предназначенная для внутреннего представления программы, позволяющая, в отличие от аналогов, строить эквивалентную структуру программы из значимых элементов с указанием их предназначения.
4. Разработан ***алгоритм анализа*** ФОРТРАН программ, предназначенный для комфортной интерактивной разработки и отладки ПО, позволяющий обрабатывать некорректные конструкции программы, производить «подсветку» синтаксиса в режиме построчного инкрементального разбора, который отличается от известных возможностями выстраивать дерево значимых элементов с учётом наличия в анализируемом тексте их смыслового описания, поддерживать выделение элементов внешних библиотек, поддерживать средства распараллеливания вычислений MPI и OpenMP.

## ***Обоснованность и достоверность полученных результатов***

Полученные на основе проведенных исследований научные положения, выводы и рекомендации теоретически обоснованы, что ***определяется и обеспечивается***: корректным применением базовых положений теории множеств, математической лингвистики, математического аппарата формальных грамматик, вычислительным экспериментом и обсуждением предлагаемых решений на специализированных научных семинарах и конференциях, преемственностью с апробированными теоретико-практическими подходами к вопросам разработки сервисных программных комплексов, предназначенных для разработки прикладного ПО. Все применяемые лингвистические конструкции фиксируются и строго определяются, например, определение абстрактной модели языкового сервиса (разд. 1.1 диссертации). При необходимости, например, при введении «ослабленной» версии рабочей грамматики (в разд. 2.3.2 диссертации) достоверность выдвигаемых положений обосновывается строгим доказательством соответствующих утверждений.

Достоверность научных результатов ***подтверждается*** соответствием выдвигаемых теоретических положений с результатами практического использования при разработке прикладного ПО. Адекватность полученных результатов подтверждена практическим использованием разработанного инструментария, построенного при помощи предложенных методов разработки и проверенных в практическом применении. Достоверность подтверждена документально в виде коллегиального экспертного заключения РФЯЦ-ВНИИЭФ, содержащего результаты комплексного тестирования разработанного ПО.

Теоретические результаты диссертации согласуются с современными научными представлениями и данными отечественных и зарубежных информационных источников, а также подтверждаются их представительным обсуждением в научных изданиях и выступлениях на научных конференциях. Основные технологические решения внедрены в практику разработки и эксплуатации реальных информационных систем.

Работа прошла апробацию на всероссийских и международных конференциях. Основные её результаты опубликованы в научных журналах, входящих в Перечень ВАК.

## ***Практическое значение диссертационного исследования***

Теоретические исследования в диссертации доведены до уровня программных моделей, методик программирования и программной реализации в действующих информационных системах, что составляет признаки практической значимости работы.

Практическая ценность работы подтверждена внедрением и использованием разработок в специализированных подразделениях крупнейших предприятий Росатома. Согласно представленным документам, разработанный И.С. Раткевич языковой сервис FRIS внедрён в Институте теоретической и математической физики ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, ОАО «НПК КБМ» и АО «КБП им. академика

А.Г.Шипунова», достоверно и обоснованно, согласно результатам комплексного тестирования, позволяет повысить эффективность и удобство разработки сложных программ специального назначения с использованием средств высокопроизводительных вычислений и параллельного программирования.

## ***Публикация и апробация результатов работы***

Результаты, полученные в диссертационном исследовании, полностью отражены в 6 научных печатных работах, в том числе 4-х работах в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, 2-х свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ и многократно апробированы на научно-технических конференциях и семинарах. Автореферат объективно и в полной мере отражает содержание диссертации.

## ***Недостатки диссертационного исследования и замечания***

1. Оценка личного вклада соискателя в содержание отдельных глав затрудняется отсутствием во введениях или заключениях перечня ссылок на опубликованные по материалам конкретных глав работы автора.
2. При изложении степени разработанности предметной области во введении автор перечисляет возможности технологии IntelliSense, ссылаясь на соответствующий интернет-ресурс Microsoft. Было бы полезно привести иллюстрации перечисленных возможностей, желательно уже из практически реализованных автором. Это может существенно повысить наглядность и понимание сути обсуждаемого вопроса, без необходимости обращения к Интернет- ресурсу.
3. При изложении описания абстрактной модели языкового сервиса в разд. 1.1 было бы полезно привести рисунок, наглядно отражающий множества и их связи, данные в определениях, как, например, сделано в автореферате на рисунке 2.
4. Непонятно, почему базовое лингвистическое понятие порождающей грамматики в нотации БНФ в тексте работы впервые упоминается в разд. 2.3.2 при описании анализа блока текстов программ. Представляется целесообразным привести эти основополагающие лингвистические конструкции в разделе 1.1, так как они неявно уже начинают использоваться при описании абстрактной модели языкового сервиса.
5. В разд. 2.3.3 дано более чем исчерпывающее описание алгоритма анализа ФОРТРАН программ для сбора информации о значимых элементах. Принимая во внимание изложение его общей схемы в предыдущем разд. 2.3.2, подобное описание видится избыточным. Возможно, следовало бы рассмотреть иные формы изложения или представления материала. Точно также избыточным по объему представляется Приложение А (20 стр!). Достаточно было бы несколько развернутых характерных типовых примеров в тексте главы 1 (разд. 1.5.1).
6. В тексте диссертации и автореферата имеются погрешности редакторского характера, немногочисленные грамматические и стилистические ошибки.

## **Общая оценка диссертационной работы**

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности проведенного исследования. Работа в целом и, в частности, библиография свидетельствуют о высоком уровне компетентности автора по исследуемой теме. Материал излагается логично и в значительной степени аргументировано, приводится необходимое количество примеров программного кода, которые поясняют вводимые понятия, а сами вводимые понятия сопровождаются своевременными определениями. Основные результаты опубликованы и апробированы. Опубликованные по теме диссертационного исследования научные работы достаточно полно отражают основные результаты диссертации. Авторские права на разработанное ПО защищены Свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ в России и США.

Диссертация выполнена на достаточно высоком научном уровне, является цельным и завершенным научным исследованием, содержит результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Диссертационная работа по совокупности характерных признаков и отмеченных элементов новизны соответствует требованиям пунктов 3, 2, 8 паспорта специальности 05.13.11, поскольку в работе предложены модели, методы, алгоритмы, языки и программные инструменты для организации взаимодействия программ и программных систем (п.3), затрагиваются технологические вопросы разработки систем программирования, семантика программ (п.2). Разработанные автором модели и методы создания программ и программных систем учитывающие специфику написания сложных программ с использованием современных средств высокопроизводительных вычислений и параллельного программирования (п. 8).

## **Заключение**

Таким образом, диссертация **Раткевич И.С.** в соответствии с действующим «Положением о порядке присуждения ученых степеней» и паспортом специальности дает решение научной задачи, имеющей значение для развития научных основ создания надежных и высокоэффективных вычислительных процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях, а также, следует особо отметить, что в прикладной части работы изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, так как работа выполнена на предприятии РФЯЦ-ВНИИЭФ, которое является ведущей организацией по реализации приоритетных направлений науки, технологий и техники по направлению, входящему в перечень критических технологий федерального уровня: «Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем».

Считаю, что выполненная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор **Раткевич И.С.** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Отзыв составил:

**Хранилов Валерий Павлович**, доктор технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и промышленности)», профессор по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации», заместитель директора Института радиоэлектроники и информационных технологий, профессор кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ).

Адрес: 603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д.24,  
тел.: 8(910) 793-02-38, e-mail: [hranilov@nntu.ru](mailto:hranilov@nntu.ru)

20 февраля 2017 г.

*В.Н.Хр.*

В.П. Хранилов

Подпись **Хранилова Валерия Павловича** заверяю.

Ученый секретарь НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
кандидат технических наук, доцент



*И.И. Мерзляков*