

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института динамики систем
и теории управления
Сибирского отделения
Российской академии наук



академик

И.В. Бычков

30 января 2014 г.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Ковалёва Сергея Протасовича «Теоретико-категорные модели и методы проектирования больших информационно-управляющих систем», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»

Актуальность работы обусловлена ростом масштаба современных информационно-управляющих систем (ИУС) до уровня больших и даже сверхбольших (ultra-large scale). При создании таких систем появляются новые специфические проблемы, решение которых требует привлечения новых информационных технологий, в том числе модельно- и аспектно-ориентированных. Такие технологии интенсивно развиваются в настоящее время, и их концептуальные основы пока не устоялись, поэтому существует высокий риск их неоправданного и неэффективного использования. Они нуждаются в единой теоретической основе, позволяющей вырабатывать и строго верифицировать многократно применяемые рациональные решения в области проектирования больших систем. Создание такой основы является актуальной научной проблемой, имеющей важное хозяйственное значение.

Эта проблема решена в диссертации при помощи аппарата теории категорий. Вводятся категории, объектами которых служат формальные модели системных единиц, а морфизмами – шаги технологических процессов их разработки. Переходы между технологиями, сохраняющие структуру процессов, формализуются функторами. Под таким углом зрения рассматриваются задачи, трудоемкость решения которых возрастает по мере роста масштаба систем: согласование моделей, достижение интегральной производительности и др. Строятся теоретико-категорные конструкции, описывающие решения на абстрактном концептуальном уровне. Доказываются

теоремы их существования, оцениваются свойства решений путем вычислений в категориях, выбирается наилучшее, проводится интерпретация соответствующей ему конструкции в понятиях подходящей технологии, предлагаются автоматизированные средства для его эффективной реализации.

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

1. Разработан и теоретически обоснован аппарат для математического (формального) анализа и синтеза технологий проектирования ИУС на основе теории категорий.
2. Построены алгебраические методы отображения алгоритмов на архитектуру распределенной вычислительной среды.
3. Сформулирована и теоретически обоснована теоретико-категорная семантика расширения модульных технологий проектирования систем аспектно-ориентированными приемами с обеспечением трассируемости.
4. Созданы и исследованы теоретико-категорные модели процедур идентификации, связывания и модуляризации аспектов в составе ИУС.
5. Предложены и апробированы на практике теоретико-категорные методы совместного моделирования данных и процессов.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований подтверждаются:

- корректностью применения математического аппарата теории категорий и других разделов высшей алгебры;
- согласованностью теоретических результатов и математических моделей с практическим опытом специалистов в инженерии ИУС;
- положительным опытом внедрения и применения прикладных ИУС, разработанных с использованием предложенных в работе методов.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что теоретические выводы формируют целостную концептуальную базу современных технологий проектирования больших ИУС, позволяющую формально верифицировать и автоматизировать трудоемкие процедуры распараллеливания, трассирования, аспектного связывания, разделения ответственности, синтеза проблемно-ориентированных технологий, совместного моделирования данных и процессов и др. Определены перспективы применения теории категорий в качестве математической основы инженерии ИУС.

Практическое значение работы определяется тем, что приведенные в ней примеры применения предложенных методов демонстрируют существенное снижение затрат на проектирование моделей данных, процессов, вычислений и других составляющих предметной области больших задач управления. В работе приводятся результаты по автоматизации управления объектами топливно-энергетического комплекса: при помощи предложенных в работе приемов были рационально построены новые большие системы

диспетчерского управления, интеллектуального учета электроэнергии, управления энергосбережением.

Считаем целесообразным продолжить работу по созданию средств автоматизации предложенных в диссертации методов проектирования ИУС, по их широкому внедрению в процессы разработки систем управления различными крупномасштабными техническими и экономическими объектами, в том числе в области комплексного управления производствами, в авионике, в сфере тарифного регулирования и др.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертации вопросам методического обеспечения процедур перевода высокоуровневых моделей в алгоритмы и программы уделено недостаточное внимание (диссертант ограничился примерами такого перевода).
2. В диссертации недостаточно раскрыто методологическое значение теоретико-категорной концепции коммутативности (коммутативные свойства диаграмм использованы в основном как техническое средство доказательства утверждений).

Указанные замечания в целом не снижают ценности результатов работы.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне. Тема работы соответствует паспорту научной специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», в частности пунктам 2, 3, 4, 14. Работа написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Все результаты опубликованы в полном объеме в печатных работах автора по теме диссертации, в том числе в 17 работах в изданиях из списка ВАК. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют важное значение для теории и практики создания больших ИУС в различных отраслях, их внедрение вносит значительный вклад в развитие страны. Диссертация отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Ковалёв Сергей Протасович заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук.

Диссертационная работа и отзыв обсуждены на заседании объединенного семинара ИДСТУ СО РАН 30.01.2014, протокол № 1.

Главный научный сотрудник
лаб. оптимального управления,
д.т.н., профессор



Тятюшкин Александр
Иванович