

УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ВЦ ДВО РАН, к.т.н.
А.А. Сорокин
2026 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертационную работу Воскобойникова Михаила Леонтьевича
«Технология разработки и применения сервис-ориентированных приложений
в контейнеризированной вычислительной среде»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

1. Содержание диссертационной работы

Диссертация включает введение, четыре главы, заключение, список литературы из 174 наименований и семь приложений. Общий объем работы составляет 188 страниц, в том числе 143 страницы основного текста, включающего 14 таблиц и 46 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи исследования, подчеркнуты научная и практическая значимость работы, приведены основные положения, выносимые на защиту, определен личный вклад соискателя и описана структура работы.

Первая глава является обзорной. В ней рассмотрены вопросы организации распределенных вычислений с использованием сервис-ориентированной парадигмы. В частности, определены текущее состояние и перспективные направления развития технологий разработки сервис-ориентированных приложений, а также проанализированы методы и средства построения научных рабочих процессов, способы их представления в виде композиций сервисов, системы управления научными рабочими процессами в распределенной вычислительной среде и аспекты ее виртуализации и контейнеризации. На основе проведенного исследования выявлены существующие в настоящее время проблемы разработки и применения сервис-ориентированных приложений на основе научных рабочих процессов с учетом специфики предметной области решаемых научных и прикладных задач. Обоснована разработка нового инструментария для создания и применения

сервис-ориентированных приложений, а также сформулированы функциональные и системные требования к его работе.

Во второй главе предложена вычислительная модель сервис-ориентированных приложений, создаваемых с помощью разрабатываемого инструментального комплекса на основе научных рабочих процессов в предметно-ориентированной вычислительной среде. Данная модель расширяет известные вычислительные модели знаниями о сущностях и процессах интеграции, тестирования и контейнеризации используемого системного и прикладного программного обеспечения среды, тем самым позволяя повышать качество планирования вычислений и назначения ресурсов. Важной особенностью инструментального комплекса, поддерживающего предложенную модель, является возможность построения испытательных стендов в виде системных рабочих процессов для тестирования приложений в целом и их отдельных компонентов.

В данной главе также представлены разработанные соискателем алгоритмы построения и выполнения научных рабочих процессов в предметно-ориентированной вычислительной среде в рамках управления вычислениями на уровне приложений. В частности, приведены алгоритмы планирования вычислений, информационного планирования, распределения вычислительной нагрузки и генерации вычислительных заданий на предложенной вычислительной модели. Определена схема взаимодействия управляющего компонента инструментального комплекса (диспетчера научных рабочих процессов) с метапланировщиком и системой управления прохождением заданий, используемыми в вычислительной среде. Применение перечисленных выше алгоритмов обеспечивает, в сравнении с алгоритмами известных систем управления рабочими процессами, согласование базовых критериев пользователей и владельцев ресурсов среды, уплотнение расписаний выполнения заданий и сокращение времени проведения расчетов. Эти преимущества достигаются за счет использования предложенной вычислительной модели и результатов тестирования научных рабочих процессов на испытательных стендах.

В третьей главе рассмотрена архитектура, основные функциональные возможности и аспекты реализации инструментального комплекса для разработки и применения сервис-ориентированных приложений, осуществляющего построение, трансформацию и тестирование программ и программных систем, их выполнение и взаимодействие между собой и другими программными комплексами в сервис-ориентированной контейнеризированной среде, а также параллельную и распределенную обработку данных, включая хранение и обработку данных в оперативной памяти ресурсов среды, с учетом особенностей предметной области решаемых задач. Особое внимание уделено диспетчеру научных рабочих процессов и сценариям их выполнения. Важно отметить, что данный инструментальный комплекс в большей степени обеспечивает необходимый спектр функциональных возможностей по построению и выполнению сервис-ориентированных научных рабочих процессов, а также поддерживает более

высокий уровень автоматизации перечисленных выше работ в сравнении с известными системами управления рабочими процессами.

Четвертая глава посвящена вопросам применения результатов диссертационного исследования. В ней рассмотрен ряд приложений, созданных и успешно примененных для решения важных научных и прикладных задач исследования и развития энергетических комплексов с помощью рассмотренного выше инструментального комплекса. В частности, представлены приложения для эффективного решения ресурсоемких задач структурно-параметрической оптимизации энергетических комплексов разных уровней их территориально-отраслевой иерархии, глобального анализа уязвимости таких комплексов и комплексной оценки критичности их элементов. В данной главе дополнительно продемонстрированы преимущества инструментального комплекса в сравнении с другими подобными решениями и существенное сокращение трудозатрат на этапах подготовки и проведения вычислительных экспериментов при использовании этого комплекса.

В заключении обобщены основные результаты диссертации и подчеркнуты их преимущества в сравнении с известными разработками подобного назначения.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Анализ современных тенденций развития распределенных вычислений показывает, что известные методы и средства в полной мере не обеспечивают комплексного решения проблемы разработки и применения сервис-ориентированных приложений на основе научных рабочих процессов и дальнейшего эффективного построения и применения предметно-ориентированной вычислительной среды. Исследование, выполненное в рамках диссертации, направлено на создание новых технологических решений, адаптацию или модификацию известных разработок с целью улучшения критериев подготовки и проведения вычислительных экспериментов с поддержкой комплексного выполнения интеграции, тестирования и контейнеризации программного обеспечения, а также учетом специфики предметной области решаемых задач. Таким образом, тема диссертационной работы безусловно является актуальной.

3. Теоретическая значимость и научная новизна диссертационной работы

Теоретическая значимость и научная новизна диссертации заключаются в развитии теории и практики распределенных вычислений и характеризуются следующими основными положениями:

– предложенная вычислительная модель расширяет известные модели знаниями о сущностях и процессах интеграции, тестирования и

контейнеризации прикладного и системного программного обеспечения и тем самым позволяет повысить качество управления вычислениями при ее использовании;

- разработанные алгоритмы обеспечивают, в сравнении с алгоритмами подобного назначения, согласование базовых критериев пользователей и владельцев ресурсов за счет использования предложенной вычислительной модели и результатов тестирования рабочих процессов на испытательных стендах;

- реализованные методика, алгоритмы и программные средства автоматизации применения технологии In-Memory Data Grid обеспечивают более высокую точность оценки требуемых ресурсов посредством анализа влияния специфики данных на их размещение в оперативной памяти ресурсов вычислительной среды и позволяют сократить время на ее развертывание относительно ручного режима;

- созданный инструментальный комплекс интегрирует перечисленные модель, алгоритмы и программные средства в рамках единой технологии разработки и применения сервис-ориентированных приложений для решения ресурсоемких научных и прикладных задач на основе научных рабочих процессов в предметно-ориентированной вычислительной среде и обеспечивает сокращение времени на подготовку и проведение экспериментов в сравнении с известными программными комплексами аналогичного предназначения.

4. Практическая значимость результатов диссертационного исследования

Представленные в диссертации результаты нашли применение при выполнении ряда научно-исследовательских и прикладных работ. Их использование обеспечило существенное сокращение времени подготовки и проведения вычислительных экспериментов за счет использования знаний о специфике решаемых задач, комплексного выполнения интеграции, тестирования и контейнеризации прикладного и системного программного обеспечения, а также применения технологии хранения и обработки данных в оперативной памяти узлов вычислительных ресурсов.

Получено три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ на разработанное программное обеспечение и два акта о внедрении результатов диссертации в ИСЭМ СО РАН и ИВМиМГ СО РАН. Созданные соискателем программные разработки могут быть также использованы в ИСП РАН, ВШЭ, ИТМО, ФИЦ ИВТ, ИРНТУ, ИГУ и других научных и образовательных организациях по профилю исследований, включающих подготовку и проведение вычислительных экспериментов в сервис-ориентированных вычислительных средах.

5. Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования

Положительный анализ адекватности предложенных модели и алгоритмов, корректное использование классических методов исследования, успешное применение разработанного программного обеспечения при решении научных и прикладных задач, а также соответствие экспериментальных данных известным теоретическим оценкам подтверждают достоверность и обоснованность полученных в диссертации результатов.

6. Замечания

1. В первой главе диссертации детально рассматриваются функциональные возможности известных систем управления рабочими процессами, к которым относится разработанный соискателем инструментальный комплекс. При этом отдельные преимущества комплекса в сравнении с рассмотренными системами приводятся в последующих трех главах работы. Дополнительное обобщение этих преимуществ в целом позволило бы ярче подчеркнуть достоинства и обоснованность разработок, полученных в рамках проведенного исследования.

2. Одной из отличительных особенностей представленного в диссертации инструментального комплекса является использование испытательных стендов для оценки времени выполнения модулей научных рабочих процессов. Однако из текста работы не вполне ясна процедура формирования таких оценок в процессе тестирования последовательных и параллельных программ (модулей). В частности, учитывается ли возможность выполнения параллельной программы на нескольких узлах? Как определяется зависимость времени выполнения модулей от размеров данных? На каких наборах данных проводится тестирование? Такие уточнения были бы весьма полезны потенциальным пользователям инструментального комплекса.

3. Эффективность разработанных в диссертации компьютерных моделей, алгоритмов и инструментальных средств, а также их преимущества в сравнении с аналогичными разработками продемонстрированы в вычислительных средах с определенными конфигурациями и программно-аппаратными средствами. Насколько они достижимы при создании и применении сервис-ориентированных приложений в вычислительных средах с иными характеристиками и ресурсами?

4. Важной составляющей предложенной соискателем технологии разработки и применения сервис-ориентированных приложений является поддержка автоматизации контейнеризации прикладного и системного программного обеспечения. К сожалению, в тексте диссертации не приведены оценки степени автоматизации этого процесса, достигнутой в рамках проведенного исследования.

7. Общая оценка работы

В целом, отмеченные недостатки не влияют на общее положительное впечатление от диссертации. Представленная работа изложена в хорошем научном стиле, ясно и доказательно. Автореферат верно отражает содержание диссертации.

Основные положения диссертации являются вполне обоснованными. Исследование прошло достаточную апробацию на профильных региональных, всероссийских и международных конференциях. Его основные результаты представлены в тридцати научных работах, в том числе в семи статьях в журналах из списка ВАК. Шесть публикаций проиндексированы в международных базах данных Web of Science и Scopus. Кроме того, получено три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе, соответствуют следующим пунктам области исследований в паспорте специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей:

- п. 1 – модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем;
- п. 3 – модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем;
- п. 8 – модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования.

8. Заключение

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой. В ней содержится решение задачи, имеющей важное значение для развития информационно-вычислительных технологий. Работа выполнена соискателем по актуальному направлению исследований на высоком научном уровне. В рамках диссертации предложены новые модель, алгоритмы, программные средства и технология разработки и применения сервис-ориентированных приложений для решения ресурсоемких научных и прикладных задач на основе научных рабочих процессов в предметно-ориентированной вычислительной среде. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов, а также весомый вклад соискателя в развитие соответствующей отрасли знаний не вызывает сомнений.

Таким образом, диссертационная работа «Технология разработки и применения сервис-ориентированных приложений в контейнеризированной вычислительной среде» отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей, а ее автор, Воскобойников Михаил Леонтьевич, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Диссертация и отзыв на нее рассмотрены на расширенном заседании лаборатории информационных и вычислительных систем и лаборатории информационных технологий ВЦ ДВО РАН, протокол № 1/26 от 22.01.2026.

Отзыв подготовлен главным научным сотрудником лаборатории информационных технологий ВЦ ДВО РАН, доктором технических наук, доцентом Кривошеевым Игорем Александровичем.

Г.Н.С., Д.Т.Н.,
доцент

Handwritten signature of I.A. Krivosheev

Кривошеев И.А.

Наименование организации:

Вычислительный центр ДВО РАН (ВЦ ДВО РАН) – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, д. 65

Email: admvc@ccfebras.ru

Телефон/факс: +7 (4212) 22-72-67

Подпись Кривошеева И.А. заверяю

Главный специалист
по кадрам



Handwritten signature of T.Yu. Solonina
Солонина Т.Ю.

22 ЯНВ 2026