



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИАЭ СО РАН  
чл.-корр. РАН  
Профессор

С.А. Бабин

«10» ноября 2024 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Фёдорова Романа Константиновича

### «Сервис-ориентированная информационно-аналитическая среда композиции сервисов обработки пространственных данных»

представленную на соискание учёной степени доктора технических наук  
по специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение  
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

### 1. Содержание диссертационной работы

Диссертационная работа включает введение, пять глав, заключение, список литературы из 209 наименования, список принятых сокращений и 12 приложений. Объем основного текста работы – 195 страниц, включая 5 таблиц и 81 рисунок. Общий объем работы – 271 страница.

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследования, отражена научная новизна и основные положения, выносимые на защиту, указана практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения об апробации диссертации, использовании результатов и опубликованных работах, дана общая характеристика работы.

*В первой главе* выполнен анализ существующих направлений развития технологий распределенных вычислений, методов и подходов к созданию композиций сервисов и их выполнения. По результатам исследования обоснована актуальность разработки теоретических и методологических основ сервис-ориентированной информационно-аналитической среды (СОИАС) обработки междисциплинарных пространственных данных, повышающей эффективность научных исследований за счет создания композиций сервисов и организации обмена ими.

*Во второй главе* представлена вычислительная модель композиции сервисов, которая позволяет формировать композиции сервисов и проводить их оценку. В модель введено множество функций ранжирования сервисов, которые позволяют оценить сервисы в зависимости от запроса и выбранных критериев. Предложен метод создания композиций сервисов на основе статистических данных использования сервисов пользователями, метаданных сервисов и онтологий.

*В третьей главе* представлено разработанное в соответствии с вычислительной моделью композиции сервисов алгоритмическое и программное обеспечение, которое состоит из: программного инструмента «Фабрика сервисов ввода и редактирования реляционных данных»; компонента «Фабрика сервисов отображения пространственных данных»; каталога данных и структурных спецификаций; каталога сервисов обработки данных и т.д.

*В четвертой главе* разрабатывается оригинальный программный компонент выполнения сервисов обработки пространственных данных, который позволяет распределять задания по вычислительным ресурсам, повышает надежность выполнения сервисов. С целью упрощения создания композиций сервисов предложено использование процедурного языка программирования для вызова сервисов и обработки промежуточных данных с помощью средств языка и его библиотек. Вызов сервисов производится через подсистему выполнения WPS сервисами, что позволяет впервые сочетать использование существующих методов планирования выполнения композиций и параллельной обработки пространственных данных и гибкость создания на процедурном языке композиций сервисов.

*В пятой главе* представлена апробация результатов исследований на различных предметных областях: ботанические исследования, мониторинг загрязнений воздуха, обработка данных дистанционного зондирования Земли и т.д. Приводятся примеры создания композиций сервисов, произведена оценка их работы.

*В заключении* сформулированы выводы по диссертационной работе и приведены ее основные результаты.

*В приложениях* приведены акты о внедрении, а также примеры разработок геопорталов и отдельных сервисов.

## **2. Актуальность темы диссертационной работы**

Сервис-ориентированная архитектура (СОА) упрощает интеграцию различных систем и приложений, позволяя им взаимодействовать друг с другом через стандартные интерфейсы. СОА позволяет легко интегрировать новые технологии и инструменты, что дает возможность исследователям оставаться на переднем крае технологических достижений.

Современные методы исследований часто требуют интеграции различных технологий и подходов из разных областей (информатика, биология, экономика и др.). Композиция сервисов может служить связующим звеном между различными дисциплинами, создавая новые возможности для разработки и объединяя сервисы, созданные разными коллективами.

Количество сервисов обработки данных растет, появляются новые версии, меняются интерфейсы сервисов. Следовательно, усложняется процесс разработки композиции сервисов. Поэтому в области технологий распределенных вычислений формируется объективная необходимость дальнейшего развития методов и средств создания программного обеспечения, повышающего эффективность и надежность процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях за счет композиций сервисов, создаваемых разными коллективами. На решение этой актуальной научной проблемы направлено данное диссертационное исследование, целью которого является разработка моделей, методов, алгоритмов и

программных средств, повышающих эффективность процессов подготовки и проведения научных экспериментов на основе сервис-ориентированной парадигмы за счет автоматизации построения и применения композиций сервисов, реализующих методы анализа и обработки пространственных данных.

### **3. Теоретическая значимость и научная новизна диссертационной работы**

Предложенные в диссертации модель, метод и алгоритмы создания композиций сервисов в сервис-ориентированной информационно-аналитической среде, а также инструментальные и технологические решения по реализации их применения на практике развивают научный и научно-технический задел в рамках направления распределенных пакетов программ. Разработанные модель, метод и алгоритмы создания композиций сервисов являются новыми, учитывающими специфику появления большого количества сервисов обработки и предоставления данных. Их разработка в отличие от известных подходов базируется на комплексном анализе метаданных, онтологий, экспертных знаний и статистики применения сервисов.

### **4. Практическая значимость результатов диссертационного исследования**

Представленные в диссертации результаты нашли свое применение в многочисленных работах и проектах, выполненных в различных научно-исследовательских и образовательных организациях. Их использование обеспечило существенное сокращение времени решения задач за счет автоматизации поиска сервисов, создания и применения композиций сервисов. Результаты диссертационной работы активно используются в ИГ СО РАН, СИФИБР СО РАН, ПАБСИ КНЦ РАН, ИППЭС КНЦ РАН, Самарский университет им. Королева, НЦ ПЗСРЧ и других научных организациях.

### **5. Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования**

Корректное применение классических методов исследования, а также анализ адекватности разработанных методов, языков и программных средств, обосновывают достоверность результатов диссертационного исследования. Основные выводы диссертации подтверждаются экспериментальными данными, полученными при решении прикладных задач.

### **6. Замечания**

1. При использовании онтологий для композиции сервисов применяются лишь идентификаторы концептов и отношение "частное-общее". Некоторые задачи требуют использования других правил и дополнительных отношений.
2. Использование экспертных знаний ограничивается назначением меток и применением простых, заранее определённых правил. Неясен процесс добавления новых правил.
3. В тексте диссертации недостаточное внимание уделено возможностям и способам переноса данных из существующих и используемых на данный момент информационных систем.

4. Среди основных функций среды отсутствует возможность публикации данных в виде файлов, что ограничивает их обмен.
5. В работе применяются только стандарты Open Geospatial Consortium WMS, OGC WPS, но не используются другие стандарты OGC, например WCS, WFS и т.д.
6. Отдельные рисунки (например, рисунок 3.6. на стр. 86 и рисунок 3.8 на стр. 93), выполнены в отличающихся стилях. Целесообразно было бы привести их к одному стилю.
7. В тексте диссертации встречаются несущественные стилистические погрешности и опечатки.

## **7. Общая оценка работы**

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

Основные положения диссертации являются вполне обоснованными. Исследование прошло достаточную апробацию на всероссийских и международных конференциях и семинарах. Его основные результаты представлены в сорока пяти публикациях, в том числе в девяти статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, включённых ВАК в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата наук и доктора наук, а также в тридцати двух работах, проиндексированных в международных базах цитирования Web of Science и Scopus, четыре из которых относятся к Q1, Q2 и Q3 по рейтингу SJR. Кроме того, получено 8 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

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

- модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем;
- модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных.

## **8. Заключение**

Представленная диссертация является завершённой крупной научно-исследовательской работой, выполненной соискателем по актуальному направлению исследований на высоком научном уровне. В ней предложены теоретические и методологические основы решения проблемы повышения эффективности процессов подготовки и проведения научных экспериментов по решению задач в области геоинформатики за счет автоматизации построения и применения композиций сервисов. Данные положения можно квалифицировать как совокупность научно обоснованных технических, технологических и иных решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны

посредством повышения эффективности и надежности процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях при решении задач разработки распределенных систем обработки данных. Применение данных положений на практике поддерживается разработанными в диссертации инструментальными средствами и технологическими решениями. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов, а также весомый вклад диссертанта в развитие соответствующей отрасли знаний не вызывает сомнений.

Таким образом, диссертационная работа «Сервис-ориентированная информационно-аналитическая среда композиции сервисов обработки пространственных данных» отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, а ее автор, Фёдоров Роман Константинович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Отзыв о диссертации Фёдорова Романа Константиновича обсужден и одобрен на заседании семинара «Информационные технологии и системы» ИАиЭ СО РАН 11 ноября 2024 года. На заседании присутствовало 14 человек. Из них 5 докторов наук и 6 кандидатов наук.

Председатель семинара  
главный научный сотрудник  
д.т.н., профессор  
Ученый секретарь  
старший научный сотрудник  
д.т.н.



О.И. Потатуркин



А.В. Лихачёв

Наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН)

Адрес: 630090. Российская Федерация, г. Новосибирск, пр-т Академика Коптюга, 1

Адрес электронной почты: [iae@iae.nsk.su](mailto:iae@iae.nsk.su), [office@iae.nsk.su](mailto:office@iae.nsk.su)

Телефон: (383) 330 7969, (383) 339 9358