

## ОТЗЫВ

официального оппонента Николайчук Ольги Анатольевны на диссертационную работу Кузьмина Владимира Руслановича «Методический подход, алгоритмы и программы для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

### **1. Актуальность темы**

Оценка и контроль выбросов загрязняющих веществ энергетическими объектами, в настоящее время, является одной из актуальных задач, которая одинаково важна как для защиты окружающей среды, так и для защиты здоровья людей. На данный момент, значительное количество электростанций используют ископаемые виды топлива, например, такие как уголь или газ, при сжигании которых в атмосферу выбрасываются различные вредные вещества: диоксиды серы, оксиды азота, твёрдые частицы и другие загрязняющие вещества. Эти вещества оказывают существенное негативное влияние на компоненты природной среды – воздух, почву и воду, что, в свою очередь, влияет на человека, растительный и животный мир.

В настоящее время данные о различных загрязнениях могут быть получены от территориальных подразделений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды или из всевозможных докладов и обзоров о состоянии окружающей среды региона или страны в целом. Данные привязаны к местоположению метеостанций или населенных пунктов. Более детальный анализ информации о территориальном распределении загрязнений проводится в рамках отдельных научных исследований. Создание методического обеспечения и информационной технологии, обеспечивающих системные анализ и представление оценки загрязнений окружающей среды для рассматриваемой территории по заданному источнику загрязнения является актуальной задачей, решение которой обеспечивает развитие территориальных систем мониторинга, выявление закономерностей пространственно-временного распределения полей концентраций загрязнений, разработку эффективных мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Целью диссертационной работы является разработка методического подхода, алгоритмов и программ для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики и поддержки принятия решений по снижению их вредного воздействия, основанных на использовании авторской информационно-вычислительной системы (ИВС).

## 2. Общая характеристика работы

Диссертационная работа объемом 175 стр. состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 150 наименований, 6 приложений, основной текст изложен на 112 страницах.

Во *введении* обоснована актуальность темы, изложены цель, объект, предмет, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследований.

В *первой главе* представлены результаты анализа предметных областей: энергетики и экологии, приведены наиболее известные подходы и методы, применяемые в исследованиях оценки степени загрязнения окружающей среды объектами энергетики. Показано, что поддержка принятия решений по снижению вредного воздействия объектов энергетики на окружающую среду является слабоструктурированной предметной областью. Описаны применяемые методы семантического и многоагентного моделирования, приведены примеры их использования в схожих по тематике исследованиях. В выводах по главе обозначена необходимость применения семантических моделей, агентного подхода и разработки методического подхода к созданию информационной системы для оценки загрязнений окружающей среды.

Во *второй главе* представлен предлагаемый автором методический подход к оценке загрязнения окружающей среды объектами энергетики, отличающийся интеграцией разрозненных методик и применением семантических технологий в рамках авторской информационно-вычислительной системы. Обосновано применение семантических моделей при построении баз данных для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики и приведена разработанная система онтологий, интегрирующая онтологии объектов энергетики и онтологии влияния объектов энергетики на окружающую среду. Описаны предложенные принципы интеграции методик расчётов выбросов и распространения загрязнений, показан пример интеграции методик определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферу и оценки загрязняющих веществ путем анализа проб снега. Приведены алгоритмы расчётов выбросов и распространения загрязнений, позволяющие автоматизировать эти расчеты и алгоритм пост-обработки результатов расчётов рассеивания загрязняющих веществ. Описаны методика оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды объектами энергетики и методика проектирования базы данных для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики на основе онтологий, показаны модели данных, построенные на основе онтологий. Приведены формализованная модель ИВС и методика ее проектирования на основе агентно-сервисного подхода, а также описана методика интеграции семантических и математических моделей для поддержки исследований по

оценке загрязнения окружающей среды объектами энергетики с использованием событийного моделирования.

В *третьей главе* рассмотрена ИВС WICS, разработанная на основе предложенного методического подхода и предназначенная для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики. Описана клиент-серверная архитектура ИВС, изложено назначение ее компонентов, даны примеры интерфейсов системы. Предложена технология оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики и поддержки принятия решений по снижению их вредного воздействия. Приведены результаты апробации технологии на основе вычислительных экспериментов. Показаны результаты расчётов выбросов загрязняющих веществ и их рассеивания в воздухе, результаты анализов проб снега на содержание загрязняющих веществ. Для каждого вычислительного эксперимента приведены примеры рекомендаций для снижения выбросов и даны результаты расчётов, показывающие их применимость.

В *заключении* представлены основные выводы диссертационного исследования.

В приложениях диссертации приведены онтологии, результаты вычислительного эксперимента, скан-копии свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и БД, скан-копия справки о внедрении полученных результатов, руководство пользователя для разработанной ИВС, а также структура файла входных данных для одной из разработанных подсистем ИВС.

Структура и оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

### **3. Научная новизна исследования и полученных результатов**

Научной новизной диссертационного исследования являются:

1) Впервые предложенный методический подход к оценке загрязнения окружающей среды объектами энергетики, отличающийся интеграцией разрозненных методик расчётов выбросов, распространения загрязнений и оценки экономического ущерба для окружающей среды, применением семантических технологий, в частности, онтологии, интегрирующей онтологии объектов энергетики и онтологии загрязнения объектами энергетики окружающей среды для единообразного представления разнородных по степени структуризации данных и знаний предметной области, а также использованием оригинального алгоритма пост-обработки результатов расчётов распространения загрязнений, позволяющий построить поля концентрации загрязняющих веществ, накапливаемых в течение временного промежутка.

2) Предложенные модель и методика проектирования информационно-вычислительной системы (ИВС) для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики и поддержки принятия решений по снижению их вредного воздействия на основе агентно-сервисного подхода, отличающиеся применением событийных моделей для описания агентных сценариев, позволяющих автоматизировать взаимодействие агентов, и применением онтологий для проектирования баз данных.

3) Разработанная технология оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики, отличающаяся использованием предложенного методического подхода и позволяющая интегрировать существующие методики, получать количественные оценки загрязнений и их визуализацию, а также рекомендации по принятию решений для снижения их вредного воздействия.

#### **4. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы**

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методологии создания проблемно-ориентированных информационных систем на основе онтолого- и задачно-ориентированных подходов, а также развитие методологии создания агентных систем с применением событийных моделей для описания агентных сценариев, позволяющих автоматизировать взаимодействие агентов.

Практическая значимость полученных результатов заключается в обеспечении информационной, алгоритмической и методической поддержки при оценке загрязнений окружающей среды объектами энергетики и поддержки принятия решений по снижению их вредного воздействия на основе применения разработанных соискателем технологии и информационно-вычислительной системы WICS для повышения качества и обоснованности получаемых результатов.

Положительная оценка практической значимости полученных результатов подтверждается свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ и БД, использованием результатов диссертационной работы в Институте энергетики НАН Беларуси при выполнении Международного проекта, что подтверждено соответствующей справкой о внедрении.

#### **5. Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов диссертации**

Теоретические выводы и прикладные результаты, полученные при проведении диссертационного исследования, являются обоснованными и достоверными. Это подтверждается грамотным применением в ходе исследования методов семантического и математического моделирования,

методов работы со знаниями, методов агентно-ориентированного подхода, проектирования и программирования, результатами выполненных вычислительных экспериментов, а также публикациями в рецензируемых изданиях, в том числе Web of Science и Scopus, и апробацией результатов на всероссийских и международных конференциях.

## **6. Замечания по диссертации и автореферату**

По содержанию диссертации отмечены следующие замечания:

1. Отсутствует обзор существующих онтологий в области исследуемой задачи, а также ее связи с онтологиями верхнего уровня, что затрудняет оценку новизны результатов онтологического моделирования.

2. Отсутствует описание ограничений на созданную онтологию энергетики, возможных способов интерпретации, связей с существующими языками онтологического моделирования, например OWL.

3. В тексте диссертации используется словосочетание «онтологический вывод», однако отсутствует изложение его сути в рамках предложенного методического подхода и элемента программной системы.

4. В аналитическом обзоре отсутствует изложение основ онтолого-ориентированных и задачно-ориентированных технологий создания программных систем, т.к. автором предлагается метод создания базы данных на основе онтологии и созданная модель информационно вычислительной системы основана на понятии «задача». Этот факт, с одной стороны, затрудняет оценку новизны предложенной методики создания программной системы, с другой – изложение данной взаимосвязи позволило бы работе приобрести более глубокое теоретическое обоснование.

5. Представлено недостаточное обоснование применения агентного подхода в рамках создаваемой программной системы.

6. Желательно получить сравнительные оценки результатов представленных в работе экспериментов и результатов, полученных на основе других существующих методов оценки уровня загрязнений окружающей среды, что позволит оценить уровень эффективности предложенного подхода.

Высказанные замечания имеют дискуссионный характер, не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации и могут служить как рекомендации к дальнейшему исследованию.

## **7. Заключение**

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что работа Кузьмина В.Р. является самостоятельным исследованием, характеризующимся актуальностью, новизной и достоверностью результатов, обоснованностью выводов. Диссертация и автореферат написаны грамотным и понятным языком, имеют логичную структуру. Автореферат в достаточной степени отражает содержание и основные положения диссертации. Основные

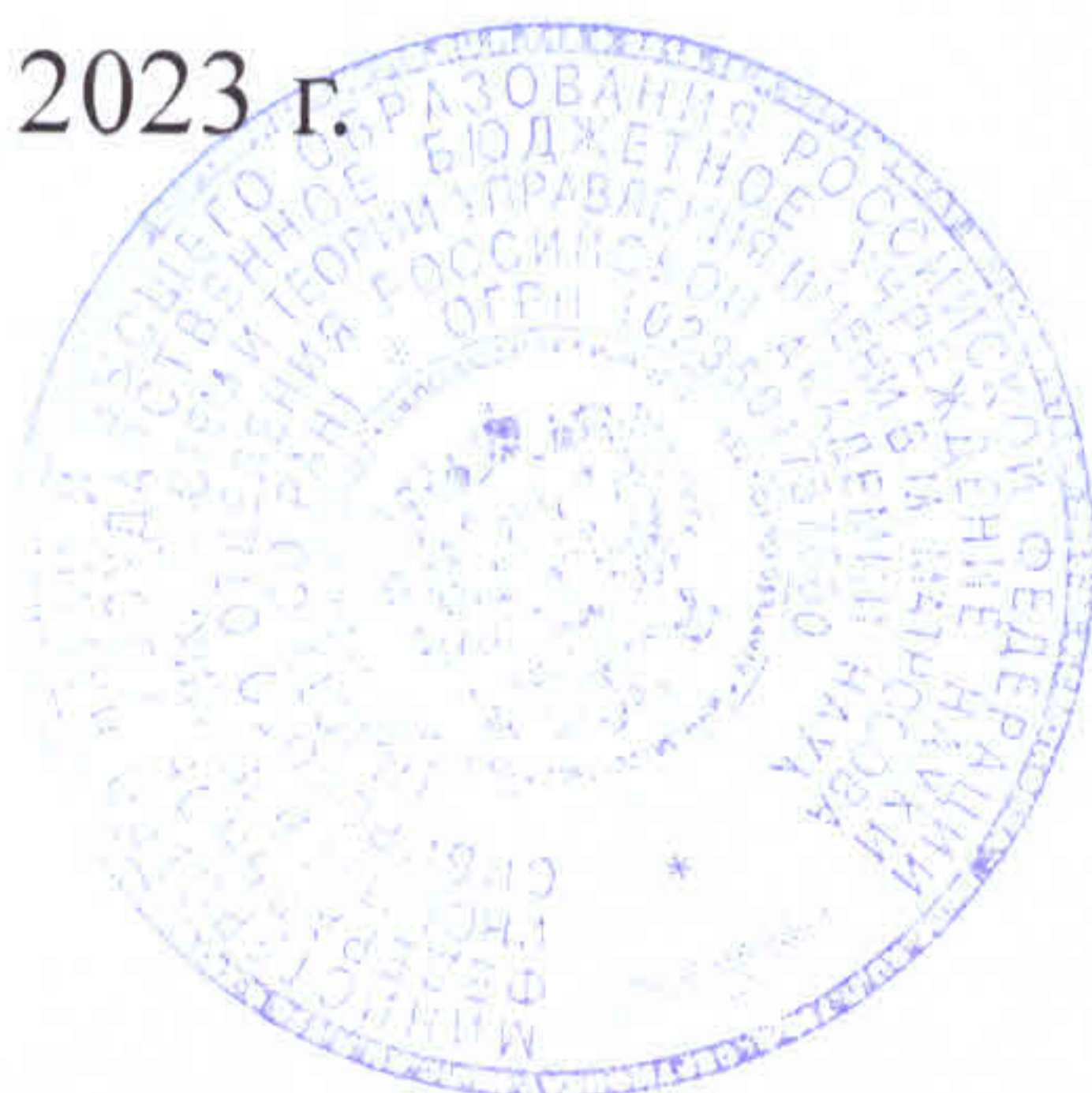
положения диссертационного исследования изложены в достаточном количестве публикаций, среди которых 4 статьи в ведущих научных журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК, из них 2 по специальности 2.3.1, 6 статей проиндексированы в базах данных Scopus и Web of Science, 6 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Результаты диссертационного исследования неоднократно докладывались на различных всероссийских и международных конференциях. Защищаемые положения соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 2.3.1: п. 4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации», п. 9. «Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов», п. 10. «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах», п. 12. «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации».

Диссертация Кузьмина Владимира Руслановича «Методический подход, алгоритмы и программы для оценки загрязнения окружающей среды объектами энергетики» на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные методические, технологические решения и программные разработки, имеющие существенное значение для отраслей знаний энергетики и экологии, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Официальный оппонент:

Николайчук Ольга Анатольевна, д.т.н., специальность 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории 4.2. «Информационно-телекоммуникационные технологии исследования техногенной безопасности» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова» Сибирского отделения Российской академии наук, почтовый адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134, телефон: +7 (3952) 42-71-00, email: nikoly@icc.ru.

«11» 12 2023 г.



О.А. Николайчук

**Подпись заверяю**  
Нач. отдела делопроизводства  
и организационного обеспечения  
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко  
11.12.2023

## Согласие на обработку персональных данных

Согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Кузьмина Владимира Руслановича исходя из нормативных документов Правительства, Министерства науки и высшего образования и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ФГБОУ ВО «ИрГУПС», на сайте ВАК, в единой информационной системе.

«11» 12 2023 г.  Ольга Анатольевна Николайчук